

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Ricardo Iervolino dos Santos

**Métodos construtivos de revestimento interno em gesso aplicado por
projeção mecânica e manual – análise comparativa**

São Paulo

2020

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Ricardo Iervolino dos Santos

**Métodos construtivos de revestimento interno em gesso aplicado por
projeção mecânica e manual – análise comparativa**

**Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de pós-graduação
lato-sensu em Tecnologia e Gestão na
Produção de Edifícios**

**Orientador: Profa. Dra. Mércia Maria
Semensato Bottura de Barros**

São Paulo

2020

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catlogação-na-publicação

Santos, Ricardo Iervolino dos
Métodos construtivos de revestimento interno em gesso aplicado por projeção mecânica e manual – análise comparativa / R. I. Santos -- São Paulo, 2020.

149 p.

Monografia (Especialização em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Poli-Integra.

1.Revestimento interno em gesso 2.Gesso liso 3.Gesso projetado
4.Argamassa de gesso I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Poli Integra II.t.

AGRADECIMENTOS

Aos colegas de turma de pós-graduação em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios da USP, pelo convívio e pelas experiências compartilhadas durante esses três anos.

À minha orientadora, professora doutora Mércia Barros, pela ajuda, contribuição, ensinamentos, paciência e dedicação ao longo do curso e em especial durante a elaboração deste trabalho.

A todos os meus amigos, pelo convívio, ajuda e parceria em todos os momentos.

À minha irmã Thais, pelas conversas, orientações, inspiração e por sempre estar disponível para ajudar.

Aos meus pais Antonio e Denise, por me proporcionarem todas as condições para que eu pudesse chegar até aqui, pelos exemplos, educação, apoio e incentivo durante toda a minha vida.

À minha esposa Thainá, por todo amor, carinho, dedicação, paciência, companheirismo, colaboração e incentivo não só durante a elaboração deste trabalho, mas durante todo o tempo em que estamos juntos.

Ao meu filho Thomás, que com menos de três meses de sua chegada, transformou as nossas vidas, nos enche de alegria e renova nossas esperanças a cada dia.

À minha avó Carlota, por todo carinho, compaixão, alegria e delicadeza, que há um mês está no céu intercedendo por nós, mas que permanecerá para sempre em nossos corações.

A Deus.

RESUMO

No atual cenário da construção civil brasileira, com acirrada competição e consequente busca por novos métodos e tecnologias construtivas para melhorar o desempenho de seus produtos, aumentar a qualidade e a produtividade dos serviços, o emprego de revestimento interno em gesso projetado possui grande potencial para reduzir prazos de execução e custos, além de contribuir com a gestão mais eficiente no canteiro de obras, substituindo o mesmo revestimento aplicado manualmente e sem exigir grandes esforços tecnológicos. Nesse contexto, o objetivo proposto por esse trabalho é o de reunir e analisar comparativamente e criticamente informações coletadas em relação à produtividade, logística, custo e prazo por meio do estudo desses dois métodos em duas obras, compará-los a dados históricos e discutir vantagens e desvantagens de cada método a fim de nortear a tomada de decisão de profissionais que atuam neste segmento da Indústria da Construção Civil. O método de pesquisa consistiu primeiro em um estudo bibliográfico sobre os sistemas de revestimento interno mais utilizados no país, estudo sobre o material gesso e suas aplicações, sistemas de revestimento com gesso, produção, etapas de execução e cuidados, com enfoque no gesso projetado, e por fim um estudo sobre os conceitos de produtividade da mão de obra. Para o comparativo foi feito um estudo de caso em dois empreendimentos, um em gesso projetado e outro por projeção manual. Por fim, entrevistas com os subempreiteiros responsáveis pela execução do serviço foram feitas para que fossem observadas vantagens e limitações das tecnologias. Embora fossem necessários mais dias de análise em cada uma das obras estudadas, pode-se destacar a maior produtividade e a menor geração de resíduos do método de revestimento interno em gesso por projeção mecânica frente ao método por aplicação manual. Sobre os custos, considerando os gastos envolvendo a gestão de resíduos e os valores contratados para a execução do revestimento, o custo equivalente para a execução do serviço nas duas obras se aproximou. De forma geral, ainda que a adoção do revestimento interno em gesso por projeção mecânica possua potenciais benefícios, sua utilização ainda é relativamente pouco expressiva, principalmente devido ao alto custo da argamassa de gesso para projeção, o que acaba por prejudicar a competitividade do método e inviabiliza sua adoção por parte das construtoras que, na maioria das vezes, consideram apenas o custo unitário como fator determinante para a contratação.

Palavras-chave: revestimento interno em gesso, gesso liso, gesso projetado, argamassa de gesso, produtividade, desempenho.

ABSTRACT

In the current scenario of Brazilian civil construction, with fierce competition and the consequent search for new construction methods and technologies to improve the performance of its products, increase the quality and productivity of services, the use of plasterboard internal coating has great potential to reduce execution deadlines and costs, in addition to contributing to more efficient management at the construction site, replacing the same coating applied manually without major technological efforts. In this context, the objective proposed is to gather and analyze comparatively and critically information collected in relation to productivity, logistics, cost and schedule by studying these two methods in two constructions, compare to historical data and discuss advantages and disadvantages of each method in order to guide the decision of professionals working in this Construction Industry segment. The research method consisted first of a bibliographic study on the most used internal lining systems in the country, study of the plaster element and its applications, plaster coating, its production, stages of execution and care, focusing on projected plaster, and finally a study on the concepts of labor productivity. For comparison, a case study was carried out in two constructions, one using mechanical projection coating and the second using coating by manual projection. Interviews with the subcontractors responsible for the execution of the service were made to observe the technology advantages and limitations. Although more days of analysis were required in each of the constructions studied, it was possible to observe the higher productivity and the lower production of residues from the internal plaster coating method by mechanical projection compared to the method by manual application. Regarding costs, considering the expenses involving waste management and the amounts contracted for the execution of the coating, the equivalent cost for the execution of the service in the two works came close. In general, although the adoption of plaster lining by mechanical projection has potential benefits, its use is unimpressive, mainly due to the high cost of plaster mortar for projection, which ends up harming the competitiveness of the method and precludes its adoption by construction companies that, in most cases, consider only costs as a determining factor for hiring.

Keywords: plaster lining, smooth plaster, projected plaster, plaster mortar, productivity, performance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Blocos de gesso simples.....	33
Figura 2 – Gesso acartonado.....	34
Figura 3 – Fabricação de placas de gesso.....	35
Figura 4 – Aplicação de gesso por projeção mecânica.....	36
Figura 5 – Ciclo de reciclagem do gesso.....	38
Figura 6 – Cristais de gesso em formato de agulhas devido à reação exotérmica.....	40
Figura 7 – Estocagem dos sacos de argamassa de gesso.....	56
Figura 8 – Equipamento de projeção.....	56
Figura 9 – Abastecimento de água para o equipamento de projeção de argamassa de gesso.....	58
Figura 10 – Execução do revestimento em partes altas com o auxílio de andaimes.....	59
Figura 11 – Algumas das ferramentas necessárias para a execução do revestimento em gesso projetado.....	60
Figura 12 – Aplicação de chapisco rolado na estrutura antes de receber o revestimento em gesso projetado.....	61
Figura 13 – Taliscas para a execução do revestimento em gesso projetado.....	63
Figura 14 – Mestras para a execução do revestimento em gesso projetado.....	64
Figura 15 – Acerto das mestras para a execução do revestimento em gesso projetado.....	64
Figura 16 – Projeção da argamassa de gesso na parte superior da parede.....	65
Figura 17 – Projeção da argamassa de gesso de baixo para cima.....	66
Figura 18 – Abastecimento do equipamento de projeção.....	66
Figura 19 – Etapa de sarrafeamento da argamassa de gesso.....	67
Figura 20 – Sarrafeamento da parte superior da parede.....	68
Figura 21 – Etapa de pré-acabamento da argamassa de gesso.....	68
Figura 22 – Parede após acabamento final.....	70

Figura 23 – Representação genérica da produtividade.....	72
Figura 24 – Sistema físico de produção.....	72
Figura 25 – Fabricação de placas de gesso.....	73
Figura 26 – Esquema genérico de divisão da equipe de trabalho.....	77
Figura 27 – Fachada da Obra 1 (Canvas High Houses).....	85
Figura 28 – Planta de um pavimento tipo da Obra 1, indicando os ambientes nos quais as paredes eram revestidas em gesso.....	87
Figura 29 – Estoque dos sacos de gesso.....	89
Figura 30 – Máquina de projeção, estoque de gesso e alimentação de água no apartamento de execução.....	90
Figura 31 – Deslocamento da máquina de projeção.....	92
Figura 32 – Cavaletes e chapas de madeira utilizados na etapa de acabamento do revestimento.....	91
Figura 33 – Taliscas são feitas no dia anterior à projeção da argamassa de gesso.....	92
Figura 34 – Mestras sendo feitas por oficiais.....	92
Figura 35 – Ajudante aplicando chapisco rolado nos elementos estruturais.....	93
Figura 36 – Saco de argamassa de gesso utilizada na projeção.....	94
Figura 37 – Jateamento do gesso na superfície de aplicação.....	94
Figura 38 – Sarrafeamento do gesso recém jateado.....	95
Figura 39 – Saco de argamassa de gesso utilizada no acabamento.....	95
Figura 40 – Acabamento da superfície.....	96
Figura 41 – Revestimento acabado.....	96
Figura 42 – Ajudante limpando o pavimento após a execução do revestimento.....	97
Figura 43 – Limpeza do pavimento após a execução do revestimento.....	97
Figura 44 – Entulho e sacos de gesso armazenados próximo à cremalheira para serem descartados.....	98
Figura 45 – Ambiente logo após a execução do revestimento e retirada do andaime.....	98

Figura 46 – Ambiente logo após a execução do revestimento e retirada do andaime.....	99
Figura 47 – Fachada da Obra 2 (West Side).....	99
Figura 48 – Planta de um pavimento tipo da Obra 2, indicando os ambientes nos quais as paredes eram revestidas em gesso.....	101
Figura 49 – Estoque dos sacos de gesso.....	103
Figura 50 – Estoque de saco de gesso no andar de aplicação.....	104
Figura 51 – Tambores com água para utilização no revestimento de gesso.....	104
Figura 52 – Cavaletes e chapas de madeira utilizados durante a execução do revestimento.....	105
Figura 53 – Taliscas e mestras são feitas por pedreiros e o chapisco rolado por ajudante, anteriormente ao início do revestimento em gesso.....	105
Figura 54 – Saco de gesso utilizada na Obra 2.....	106
Figura 55 – Preparação para início do serviço.....	107
Figura 56 – Execução do revestimento no teto.....	107
Figura 57 – Execução do revestimento na parte superior das paredes.....	108
Figura 58 – Retirada do andaime para a execução do revestimento na parte inferior das paredes.....	108
Figura 59 – Execução do revestimento na parte inferior das paredes.....	109
Figura 60 – Acabamento do revestimento.....	109
Figura 61 – Apartamento com a limpeza em andamento.....	110
Figura 62 – Entulho ensacado.....	110
Figura 63 – Ambiente logo após a execução do revestimento de gesso por projeção manual.....	111
Figura 64 – Acúmulo de resíduos de gesso após a execução do revestimento.....	111

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Gráfico representativo das RUP da Obra 1.....	113
Gráfico 2 – Gráfico representativo das RUP da Obra 2.....	115

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Funções das argamassas relacionadas ao revestimento interno.....	22
Quadro 2 – Produção mundial de gesso com destaque para os maiores produtores (milhões de toneladas).....	27
Quadro 3 – Determinações químicas do gesso.....	39
Quadro 4 – Determinações físicas e mecânicas.....	40
Quadro 5 – Classificação dos tipos de gesso.....	40
Quadro 6 – Processos de produção do revestimento de gesso.....	46
Quadro 7 – Sequência de preparo e aplicação da pasta de gesso e os estágios de hidratação.....	50
Quadro 8 – Materiais e equipamentos necessários para a aplicação de revestimento em gesso liso.....	51
Quadro 9 – Procedimentos de execução de revestimento em gesso desempenado.....	53
Quadro 10 – Procedimentos de execução de revestimento em gesso sarrafeado que diferem do revestimento em gesso desempenado.....	54
Quadro 11 – Fatores quantitativos potencialmente influenciadores.....	80
Quadro 12 – Fatores qualitativos potencialmente influenciadores.....	81
Quadro 13 – Cálculo diário de RUP _{diária} e RUP _{cumulativa}	83
Quadro 14 – Características gerais da Obra 1.....	86
Quadro 15 – Principais características do serviço de revestimento interno de paredes em gesso da Obra 1.....	88
Quadro 16 – Características gerais da Obra 2.....	100
Quadro 17 – Principais características do serviço de revestimento interno de paredes em gesso da Obra 2.....	102
Quadro 18 – Resultados RUP obtidos no revestimento interno de paredes em gesso (Obra 1).....	114
Quadro 19 – Informações do revestimento em gesso projetado (Obra 1).....	115
Quadro 20 – Resultados RUP obtidos no revestimento interno de paredes e tetos em gesso (Obra 2).....	116

Quadro 21 – Informações do revestimento em gesso por aplicação manual (Obra 2)....	117
Quadro 22 – Resultados RUP obtidos no revestimento interno para as obras 1 e 2.....	117
Quadro 23 – Resíduo gerado e seu custo por área de revestimento.....	118
Quadro 24 – Custo unitário equivalente de revestimento interno em gesso.....	119
Quadro 25 – Dados do SINAPI para execução de revestimento interno em gesso desempenado e por aplicação manual em tetos.....	120
Quadro 26 – Custos de mão de obra e material de revestimento interno em gesso desempenado e por aplicação manual em tetos.....	120
Quadro 27 – Dados do SINAPI para execução de revestimento interno em gesso sarrafeado e por aplicação manual em paredes.....	121
Quadro 28 – Custos de mão de obra e material de revestimento interno em gesso sarrafeado e por aplicação manual em paredes.....	121
Quadro 29 – Dados do SINAPI para execução de revestimento interno em gesso sarrafeado e por projeção mecânica em paredes.....	122
Quadro 30 – Custos de mão de obra e material de revestimento interno em gesso sarrafeado e por projeção mecânica em paredes.....	122
Quadro 31 – Comparação entre os preços de referência para mão de obra de revestimento interno em gesso aplicado manualmente e por projeção mecânica.....	123
Quadro 32 – Comparação entre os preços de referência para material de revestimento interno em gesso aplicado manualmente e por projeção mecânica.....	123
Quadro 33 – Resumo das RUP representativas das obras estudadas por Maeda (2002) para o revestimento em gesso por aplicação manual.....	124
Quadro 34 – Resumo das RUP representativas das obras estudadas por Maeda (2002) para o revestimento em gesso por projeção mecânica.....	125

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CEF	Caixa Econômica Federal
EU	União Europeia
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ITEP	Instituto de Tecnologia de Pernambuco
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SINDUSGESSO	Sindicato da Indústria do Gesso do Estado de Pernambuco
USGS	United States Geological Survey

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1 CONTEXTO.....	15
1.2 OBJETIVO.....	17
1.3 MÉTODOS DE PESQUISA.....	17
1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO.....	18
2. SISTEMAS DE REVESTIMENTO INTERNO.....	20
2.1. CONCEITOS BÁSICOS.....	20
2.2. FUNÇÕES DOS REVESTIMENTOS.....	20
2.3. IMPORTÂNCIA CONSTRUTIVA.....	21
2.4. PRINCIPAIS MATERIAIS EMPREGADOS NO REVESTIMENTO INTERNO.....	21
2.4.1. Argamassas	21
2.4.2. Gesso.....	23
3. SISTEMAS DE REVESTIMENTO INTERNO EM GESSO.....	24
3.1. TERMINOLOGIA	24
3.2. ASPECTOS HISTÓRICOS.....	24
3.2.1. A história do gesso.....	24
3.2.2. A utilização do gesso no mundo e no Brasil.....	26
3.3. PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO GESSO.....	28
3.3.1. A origem do gesso.....	28
3.3.2. Composição química.....	29
3.3.3. Etapas do processo de produção.....	30
3.3.3.1. Extração.....	30
3.3.3.2. Preparação.....	30
3.3.3.3. Calcinação.....	30
3.4. USOS E FUNÇÕES.....	31
3.5. O GESSO NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	33
3.5.1. Blocos de gesso.....	33
3.5.2. Gesso acartonado.....	33
3.5.3. Placas de gesso.....	34
3.5.4. Revestimento em gesso.....	35
3.6. RECICLAGEM DO GESSO.....	36
3.7. CARACTERÍSTICAS E PROPRIEDADES DO GESSO.....	38
3.7.1. Hidratação.....	40
3.7.2. Trabalhabilidade.....	41
3.7.3. Resistência mecânica.....	41
3.7.4. Propriedades térmicas.....	42
3.7.5. Propriedades acústicas.....	42
3.7.6. Resistência de aderência.....	43
4. SISTEMA DE REVESTIMENTO COM GESSO.....	44
4.1. A PRODUÇÃO E A EXECUÇÃO DO REVESTIMENTO DE GESSO.....	46
4.1.1. Preparo do substrato.....	47
4.1.2. Preparo da pasta.....	48
4.1.3. Aplicação.....	50
4.1.3.1. Desempenado.....	52

4.1.3.2. Sarrafeado.....	53
4.2. GESSO PROJETADO.....	55
4.2.1. Cuidados prévios e recursos necessários para a execução.....	57
4.2.1.1. Recebimento do substrato.....	57
4.2.1.2. Suprimento de água e energia elétrica.....	58
4.2.1.3. Transporte e estocagem dos materiais e uso de andaimes.....	59
4.2.1.4. Ferramentas, equipamentos e materiais utilizados.....	59
4.2.1.5. Segurança.....	60
4.2.2. Procedimentos de aplicação do revestimento em gesso projetado.....	61
4.2.2.1. Preparação da base.....	61
4.2.2.2. Execução das taliscas e mestras.....	62
4.2.2.3. Projeção da argamassa de gesso.....	65
4.2.2.4. Sarrafeamento.....	67
4.2.2.5. Pré-acabamento.....	68
4.2.2.6. Acabamento final.....	69
5. PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA.....	71
5.1. CONCEITOS GERAIS.....	71
5.2. COMO MEDIR A PRODUTIVIDADE DOS SERVIÇOS.....	74
5.2.1. Definição do indicador.....	74
5.2.2. Mensuração das entradas.....	75
5.2.3. Mensuração das saídas.....	77
5.2.4. Intervalo de tempo da mensuração de entradas e saídas.....	79
5.2.5. Fatores influenciadores.....	79
5.2.6. Anormalidades.....	81
5.2.7. Classificação dos indicadores.....	82
6. ESTUDOS DE CASO.....	84
6.1. OBRA 1.....	85
6.1.1. Características gerais.....	85
6.1.2. Características do serviço de revestimento interno em gesso.....	86
6.1.3. Estoque e organização do serviço.....	89
6.1.4. Etapas de execução.....	93
6.1.5. Geração de resíduos.....	96
6.2. OBRA 2.....	99
6.2.1. Características gerais.....	100
6.2.2. Características do serviço de revestimento interno em gesso.....	100
6.2.3. Estoque e organização do serviço.....	103
6.2.4. Etapas de execução.....	106
6.2.5. Geração de resíduos.....	110
7. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	112
7.1. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA OBRA 1.....	112
7.1.1. Determinação da produtividade.....	112
7.1.2. Contratação do serviço e análise do resíduo gerado.....	114
7.2. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA OBRA 2.....	115
7.2.1. Determinação da produtividade.....	115
7.2.2. Contratação do serviço e análise do resíduo gerado.....	116
7.3. ANÁLISE CONJUNTA DOS RESULTADOS DAS DUAS OBRAS.....	117
7.4. ANÁLISE DOS RESULTADOS QUANDO COMPARADOS COM OS DADOS DO SINAPI.....	119

7.5. ANÁLISE DOS RESULTADOS QUANDO COMPARADOS COM VALORES REPRESENTATIVOS DE ESTUDOS ANTERIORES.....	123
7.6. ANÁLISE A PARTIR DAS ENTREVISTAS COM OS SUBEMPREENHEITORES.....	126
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	128
REFERÊNCIAS.....	131
APÊNDICE A – COLETA DE HOMENS-HORA OBRA 1.....	135
APÊNDICE B – QUANTIFICAÇÃO ANALÍTICA OBRA 1.....	136
APÊNDICE C – CÁLCULO ÁREA EQUIVALENTE OBRA 1.....	141
APÊNDICE D – RUP’S OBRA 1.....	142
APÊNDICE E – RESUMO DAS RUP’S OBRA 1.....	143
APÊNDICE F – COLETA DE HOMENS-HORA OBRA 2.....	144
APÊNDICE G – QUANTIFICAÇÃO ANALÍTICA OBRA 2.....	145
APÊNDICE H – RUP’S OBRA 2.....	148
APÊNDICE I – RESUMO DAS RUP’S OBRA 2.....	149

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contexto

O recente cenário de incertezas e de queda nos investimentos da economia brasileira, influenciado pelo quadro político-econômico vivenciado no país, vem trazendo mudanças significativas no comportamento das empresas. Na Indústria da Construção Civil brasileira predomina um adverso cenário para o segmento de edificações, com a falta de estímulo à compra de imóveis devido a fatores como dificuldade de crédito, instabilidade política-econômica e pela elevada taxa de desemprego.

Tal conjuntura resulta em margens menores, acirrada competição e conseqüente busca por novos métodos de gestão e novas tecnologias construtivas para melhorar o desempenho, a qualidade e a produtividade, a fim de reduzir custos, otimizar o tempo e o uso de materiais e, assim, alcançar maior competitividade no mercado.

Entretanto, para se atingir objetivos propostos, toda essa instabilidade vigente não tem sido favorável para a adoção de grandes investimentos em tecnologias inovadoras de grande impacto, privilegiando a busca pela racionalização dos processos tradicionais de produção que demandam menor investimento em equipamentos, ferramentas e adaptações nos métodos construtivos.

Não obstante todas essas dificuldades enfrentadas pelo segmento de produção de edificações, Ceotto (2017), Souza (2001) entre outros autores, defendem que o crescimento da Indústria da Construção Civil deve ser continuado através da modernização e da industrialização e que o entendimento e a mensuração da produtividade da mão de obra devam ser bases para todas as discussões sobre a melhoria da construção.

Nesse contexto, e mediante aos desafios apresentados, o emprego de revestimento interno de gesso através de projeção mecânica apresenta potenciais vantagens frente aos métodos tradicionais.

Há tempos o revestimento de gesso vem sendo empregado em áreas internas secas das edificações em substituição ao sistema de revestimento interno tradicional de argamassa convencional. Entretanto, a técnica comum de aplicação desse material é a manual. O gesso aplicado por projeção mecânica pode trazer diversas

vantagens frente à técnica tradicional de aplicação manual, com o objetivo principal em reduzir prazos e custos, através da etapa de projeção feita mecanicamente.

Porém, apesar da tecnologia ter se expandido no Brasil no fim da década de 90, não há muita mão de obra especializada para este serviço, causando muito desperdício do material durante a aplicação.

Atualmente existem algumas empresas que possuem uma preocupação ambiental e oferecem um treinamento para os gesseiros, além de reciclar esse material, reaproveitando o resíduo gerado do próprio revestimento.

A aplicação de revestimentos de forma manual, ao se tratar de qualidade e produtividade, depende muito da mão de obra, podendo apresentar alta variação de produtividade e altos índices de desperdício, dificultando muitas vezes o avanço e refletindo no prazo final da obra.

Com o intuito de acelerar o processo de revestimento surgiu o método de projeção mecânica de gesso, técnica bastante desenvolvida na Europa que consiste na aplicação de gesso de forma mecanizada, podendo diminuir o desperdício e aumentando a área de revestimento por dia, se comparada com os processos manuais. Além de, com uma única camada, substituir as etapas propostas pelo método de revestimento interno em argamassa convencional.

Embora o método continue bastante dependente da mão de obra envolvida, uma vez que substitui tão somente a aplicação inicial da camada por meio mecânico, mas preserva todas as demais etapas de forma manual, espera-se dessa forma obter vantagens de produtividade e também de sustentabilidade quando se discute o esforço demandado ao oficial e o desperdício da matéria prima, uma vez que se utiliza uma argamassa de gesso com tempo de aplicação maior frente à pasta de gesso.

Levando em conta todo esse contexto, este trabalho tem por finalidade contribuir com a sistematização de um método de execução de revestimento interno de gesso através de projeção mecânica como uma alternativa de inovação adotada pelas empresas sem demandar alto investimento e com grande potencial de benefícios, e auxiliar a empresa do autor, que atua no mercado da construção civil de edificações na cidade de São Paulo, na tomada de decisão entre implantar o método de revestimento

interno de gesso aplicado por projeção mecânica ou o método por projeção manual em seus empreendimentos.

1.2 Objetivo

Reunir e analisar comparativamente e criticamente informações coletadas em relação à produtividade, logística, custo e prazo através do estudo dos métodos de revestimento interno de gesso aplicado por projeção mecânica e por projeção manual em duas obras a fim de nortear a tomada de decisão de profissionais que atuam neste segmento da Indústria da Construção Civil, com base na eficiência, vantagens e desvantagens de cada método.

1.3 Métodos de pesquisa

Os métodos de pesquisa consistiram primeiro em um estudo bibliográfico simplificado sobre a etapa da construção civil denominada “revestimento interno”, e sobre os sistemas de revestimento interno mais utilizados no país, conceitos básicos, suas funções e importância construtiva. Posteriormente fez-se um estudo bibliográfico aprofundado sobre os sistemas de revestimentos internos com gesso, abrangendo terminologia, aspectos históricos, usos, funções e aplicabilidade, e sobre o conceito de produtividade, conceitos gerais, produtividade da mão de obra, indicadores e suas classificações, mensurações, anormalidades e fatores influenciadores.

Para o comparativo entre os sistemas aplicados manualmente e por projeção mecânica, foi feito um estudo de campo que envolveu dois edifícios localizados na cidade de São Paulo/SP, um incorporado pela empresa NLS Incorporadora e construído pela empresa CNL Empreendimentos Imobiliários no qual foi executado o sistema de revestimento interno em gesso projetado e outro, incorporado pela empresa Yuny Incorporadora e construído pela empresa Construcompany, cujo revestimento interno executado foi em gesso de aplicação manual.

A partir do estudo de caso para os métodos de revestimento interno de gesso aplicado por projeção mecânica e manual foi possível:

- Apresentar, através de tabelas e gráficos, os dados obtidos sobre a produtividade e analisá-los;
- Detalhar e apresentar dados financeiros comparando custos de material e mão de obra por meio de tabelas e gráficos;

- Apresentar vantagens e desvantagens de ambos os métodos.

Entrevistas com os subempreiteiros responsáveis por cada um dos métodos de aplicação do revestimento interno em gesso foram feitas a fim de se entender as dificuldades, perspectivas, análises e opiniões do ponto de vista das empresas que prestam o serviço do tema proposto por este trabalho.

Projetos, critérios de qualidade, custos, prazos e formas de contratação da execução do revestimento interno também foram abordados durante as visitas às duas obras.

O estudo de caso possibilitou levantar dados sobre os prazos de execução e produtividade da mão de obra, logística de canteiro, custos de materiais e mão de obra bem como não conformidades encontradas nos sistemas propostos.

1.4 Estruturação do trabalho

O trabalho encontra-se estruturado em oito capítulos.

O primeiro capítulo, de introdução, apresenta o tema do trabalho proposto e apresenta a justificativa do estudo, objetivos, métodos de estudo e estruturação do trabalho.

O segundo capítulo, sistemas de revestimentos internos, apresenta os principais sistemas de revestimento interno executados no país, suas importâncias construtivas, seus conceitos básicos e suas funções.

No terceiro capítulo, sistemas de revestimentos internos em gesso, é dado enfoque à utilização da matéria-prima gesso na Indústria da Construção Civil, aspectos históricos, usos e funções, aplicabilidade na construção civil, características e propriedades, processos de fabricação e tratamento de seus resíduos.

No quarto capítulo é apresentado o sistema de revestimento com pasta de gesso, sua execução, e o gesso projetado de forma mecânica.

No quinto capítulo é apresentado o conceito de produtividade e todos os fatores que o envolvem, como produtividade da mão de obra, indicadores, mensuração, anormalidades e fatores influenciadores.

O sexto capítulo se refere ao estudo de caso em questão, apresentando informações sobre as obras analisadas, sobre as empresas envolvidas e também sobre os

dados obtidos durante o acompanhamento da execução dos revestimentos internos, desde sua contratação, armazenamento, logística de canteiro e custos envolvidos.

O sétimo capítulo traz a comparação entre os sistemas propostos através da análise das informações coletadas, separadas entre os critérios qualidade, custos, prazos e produtividade.

No oitavo capítulo tem-se as considerações finais seguida das referências consultadas para o desenvolvimento deste trabalho e dos apêndices.

2 SISTEMAS DE REVESTIMENTO INTERNO

2.1 Conceitos básicos

Um edifício pode ser considerado um conjunto de elementos básicos: os que formam a estrutura, os que compõem a vedação exterior, os que subdividem o espaço interno e os que fazem parte dos sistemas prediais. Cada um desses elementos cumpre funções específicas e contribui para o comportamento final do conjunto (Maciel *et al*, 1998).

De acordo com a ABNT NBR 13.749:1996, o sistema de revestimento tem a finalidade de dar acabamento, proteger, reduzir risco de infiltração e melhorar conforto térmico e acústico das vedações verticais e pode ser definido como um conjunto de camadas que cobrem a superfície da estrutura ou do vedo (alvenaria, gesso acartonado, paredes maciças ou lajes de concreto), desempenhando funções específicas.

2.2 Funções dos revestimentos

Segundo Carasek (2007), as principais funções de um revestimento são:

- a) proteger o vedo e a estrutura contra a ação do intemperismo;
- b) isolamento térmico;
- c) isolamento acústico;
- d) estanqueidade;
- e) isolamento contra o fogo;
- f) resistência a desgastes da superfície;
- g) resistência mecânica;
- h) regularização da superfície;
- i) base para acabamentos decorativos.

A proteção dos elementos da vedação e da estrutura contra a deterioração está associada às exigências de durabilidade dos elementos estruturais e das vedações, evitando a ação direta de agentes agressivos (CARASEK, 2007).

O revestimento deve auxiliar as vedações a cumprir suas funções como estanqueidade ao ar e à água, proteção térmica e acústica e também em funções de

segurança contra a ação do fogo, contra intrusões e na resistência mecânica da própria vedação (MACIEL *et al*, 1998).

Quanto ao acabamento final, o revestimento tem função estética, ao definir as características estéticas da vedação e do edifício, função de valorização econômica, ao definir o padrão do edifício e o seu valor econômico e funções relacionadas com o uso como sanidade, higiene e segurança de utilização (MACIEL *et al*, 1998).

O seu emprego para esconder imperfeições da base decorrentes de problemas na execução da estrutura e da alvenaria, como prumo e alinhamento, não é sua função, podendo mesmo chegar a comprometer seu papel, embora o revestimento seja parte integrante das vedações das edificações, contribuindo para seu desempenho (Maciel *et al*, 1998).

2.3 Importância construtiva

Segundo Carasek (2007), pode-se perceber a importância construtiva dos revestimentos pois eles influenciam no planejamento da construção (interferências com outros serviços, caminho crítico, etc.), consomem muito material e consomem muito tempo.

De acordo com a mesma autora, os principais problemas decorrem por deficiência dos requisitos de desempenho, inexistência de parâmetros de projeto, inexistência de sistemas de produção que incluam o controle de qualidade e inexistência de sistema de gestão do processo de comercialização e de produção.

2.4 Principais materiais empregados no revestimento interno

2.4.1 Argamassas

Segundo Miranda (2009), embora o sistema de argamassa tenha sofrido grandes modificações ao longo da história, ainda possui importância primordial no setor da construção civil e é bastante utilizado nas construções. Antes constituído com cal e areia, o sistema evoluiu para cal, areia, cimento Portland e outros aditivos, os quais são colocados para criar as propriedades desejadas.

O mesmo autor ainda menciona registros de utilização de argamassas nas civilizações mais antigas, sendo uma delas a argamassa hidráulica, que trata de junção de

um material aglomerante, cinzas vulcânicas e materiais inertes, para pavimentação das edificações e para assentar e revestir os blocos que formam as paredes e muros.

De acordo com Carasek (2007), as argamassas têm uma vasta aplicabilidade, sendo alguma delas: assentamento estrutural; assentamento de alvenaria; etapas de revestimento; contrapiso e sua regularização; entre outras. No quadro 1 está destacado o uso das argamassas relacionadas ao revestimento, suas funções e propriedades.

Quadro 1 – Funções das argamassas relacionadas ao revestimento interno

USOS	FUNÇÕES	PROPRIEDADES
Chapisco	Unir camadas de acabamento ao substrato	Trabalhabilidade, aderência.
Emboço	Vedar a alvenaria, regularizar a superfície, proteger o ambiente internamente	Trabalhabilidade, retenção de água, estanqueidade, aderência, estabilidade volumétrica.
Reboco	Vedar o emboço (acabamento)	Trabalhabilidade, aderência, estabilidade volumétrica.

Fonte: adaptado de Barros (1995)

São encontrados também o revestimento de vedação vertical do tipo massa única, também conhecido como emboço paulista ou reboco paulista, aplicado diretamente sobre o chapisco e eliminando-se o reboco, podendo receber sobre a sua superfície uma camada de acabamento decorativo (MACIEL *et al*, 1998).

Ao longo do tempo vem sendo desenvolvidos diversos tipos de argamassa, de diferentes composições, diferentes aplicações e específicas para determinado uso, como argamassas industrializadas, projetadas e monocamadas.

Para a produção de argamassas de revestimentos, muitas exigências devem ser atendidas no momento da execução a fim de garantir as propriedades desejadas, tanto em seu estado fresco quanto no estado endurecido, e resultar em um revestimento que apresente adequado desempenho, como boa qualidade e durabilidade.

2.4.2 Gesso

O gesso para revestimento interno tem sido bastante utilizado como material para acabamento de diversas edificações em construção, em substituição ao revestimento de argamassa, sobretudo nas áreas secas. Dependendo da aderência e da técnica de preparação da superfície a revestir, ele pode substituir com uma única aplicação as etapas de chapisco, emboço, reboco e massa corrida do sistema de revestimento de argamassa.

Esse material pode propiciar vantagens como resistência ao fogo, isolamento térmico e acústico, elevada aderência, facilidade nos acabamentos, entre outras, ressaltando-se também quanto à grande disponibilidade dessa matéria-prima no país, sendo encontrado em larga escala na região nordeste (PACHECO *et al*, 2012).

O trabalho irá focar no gesso como revestimento interno, uma vez que sua utilização vem sendo mais comum quando comparado com a argamassa, principalmente nas áreas secas. O sistema de revestimento interno em gesso será detalhado no capítulo seguinte.

3 SISTEMAS DE REVESTIMENTO INTERNO EM GESSO

3.1 Terminologia

O gesso pode ser encontrado ao longo da história da humanidade e há registros dele tanto no Egito, para construção das pirâmides, quanto em ruínas na Síria e Turquia como elementos decorativos.

A denominação gesso provém do grego *gypsos*, dado ao mineral calcinado, já ao mineral em seu estado bruto é chamado de gipsita ou gipso. Esse material, extremamente versátil, é obtido através da calcinação da rocha mineral denominada gipsita. A fabricação do gesso é relativamente simples e muitos acreditam que por isso era tão utilizado na Antiguidade. De acordo com Nascimento e Pimentel (2010), a sua produção consiste em um aquecimento não muito elevado, a cerca de 160 °C, e uma posterior redução a pó através de moagem. (RAMOS, 2011).

De acordo com Ramos (2011), o gesso é conhecido como sendo uma substância em pó, branco, que, ao adicionar água, forma uma pasta mais ou menos líquida. Através de uma reação química, libera-se calor e a mistura começa a empastar até endurecer e arrefecer.

O gesso é um material de coloração branca, muito fino, que em contato com a água se transforma em uma pasta e, depois de certo tempo, forma um produto endurecido através de um processo exotérmico (CUNHA, 2015).

3.2 Aspectos históricos

3.2.1 A história do gesso

O gesso é um dos materiais mais antigos a ser utilizado pelo homem. Data-se seu emprego desde o 9º milênio a.C., na confecção de afrescos em Anatólia. Foi encontrado também no Antigo Egito, nas tumbas e templos de Thebes, cidade de Luxor, sendo esses considerados entre os maiores monumentos egípcios da antiguidade. Ainda no Antigo Egito, o gesso foi encontrado na pirâmide de Khéops, usado em conjunto com

cimento entre os blocos de pedra, conferindo rigidez à estrutura (Wüst e Schlüchte, 2000¹ *apud* Cunha, 2015).

Há também vestígios que no princípio do período Neolítico (cerca de 8.000 a.C.), na região do Oriente Médio, o gesso era usado como material de revestimento das estruturas. No continente africano, foi utilizado na construção de barragens e canais, pelos bárbaros, para o abastecimento das palmeiras de Mozabe (RAMOS, 2011).

De acordo com Ramos (2011), na Grécia o uso do gesso era recorrente. No século IV a.C., Teofrasto (372 a.C. a 278 a.C.), filósofo grego sucessor de Aristóteles, escreveu em seu “Tratado de Pedra” um capítulo bastante detalhado sobre o gesso, apresentando a qualidade e pujança desse ligamento. Menciona ainda alguns lugares de produção como o Chipre, a Fenícia, a Síria, onde se pode encontrar diferentes tipos de gesso que, dependendo das suas qualidades, variam as suas utilizações.

De acordo com o mesmo autor, no império Bizantino o gesso chamou a atenção dos construtores dos primeiros templos cristãos e bizantinos. A facilidade de manipulação e o baixo custo fez com que fosse considerado o substituto direto do mármore e a partir do século XII, o gesso estuque e de alisamento já eram conhecidos e sendo bastante desejados em construções por toda a Europa.

Segundo Peres *et al* (2008), no século 13, na França, a utilização de gesso na construção foi tão generalizada ao ponto de, do total das construções existentes, 75% dos hotéis e a totalidade dos prédios públicos e residências populares eram feitos de madeira e argamassa de gesso, e para as novas construções ou as reformas, cerca de 95% eram feitas em gesso. Naquele período o gesso era usado de forma empírica e rudimentar, porém tudo mudou em 1768, quando Lavoisier apresentou à academia de Ciência o primeiro estudo da base de preparação de gesso e, em seguida, Le Chatelier explicou cientificamente o funcionamento da desidratação da gipsita.

Já no século 20, em função da revolução industrial, os equipamentos para a fabricação do gesso deixaram de ter um conceito rudimentar e passaram a agregar maior tecnologia.

¹ WÜST, R.A.J. ; SCHLÜCHTER, C. The origin of suluble salts in mocks of the thebes mountains, egypt: tje damage potential to acident Egyptian wall art, Jornal of archeological science, v.27, p. 1161-1172, 2000.

3.2.2 *A utilização do gesso no mundo e no Brasil*

Atualmente, o gesso vem sendo utilizado de diversas formas, seja na agricultura, na indústria de joias, cerâmica, automotiva, na medicina, na odontologia e na construção civil, na qual se encontra o maior percentual de produtos, apresentando uma ótima relação custo-benefício.

De acordo como a Associação Brasileira dos Fabricantes de Gesso (2009), o uso de gesso na construção civil no Brasil ganhou impulso em meados da década 1990 e desde então vem sendo usado em diversas áreas. Há uma grande aplicabilidade na área da construção civil, podendo ser aproveitado no teto, forro, nas paredes como revestimento, ou como blocos de fechamentos e até mesmo como artefatos decorativos. A versatilidade e aderência deste material é seu grande diferencial, sendo adotado por construtores e arquitetos, empregando-o de diferentes formatos e tamanhos.

Dentre suas diversas formas de utilização na construção, destaca-se aqui o uso do gesso aplicado como alternativa ao revestimento interno de argamassa em áreas secas. Conforme Dias e Cincotto (1995), o revestimento à base de gesso pode ser empregado na forma de pasta ou argamassa, aplicado manual ou mecanicamente.

De acordo com USGS Mineral Commodity (2017)² *apud* Fernandes e Beltrame (2017), a China é considerada a maior produtora de gesso, seguido pelo o Irã. O Brasil encontra-se na 14ª posição. O quadro 2 destaca os maiores produtores de gesso no mundo e as produções de 2015 e 2016.

² USGS Mineral Commodity Summaries 2017, p. 77, 2017.

**Quadro 2 – Produção mundial de gesso com destaque para os maiores produtores
(milhões de toneladas)**

RANKING	PAÍSES	2015	% DE 2015	2016	% DE 2015
1	CHINA	130.000	49,75%	130.000	49,35%
2	Outros Países	15.800	6,05%	16000	6,07%
3	IRÃ	16.000	6,12%	16.000	6,07%
4	ESTADOS UNIDOS	15.200	5,82%	15.500	5,88%
5	TURQUIA	12.600	4,82%	13.000	4,94%
6	TAILÂNDIA	11.200	4,29%	12.000	4,56%
7	ITÁLIA	8.550	3,27%	8.600	3,26%
8	ESPANHA	7.000	2,68%	7.000	2,66%
9	OMÃ	6.050	2,32%	6.500	2,47%
10	MÉXICO	5.380	2,06%	5.400	2,05%
11	JAPÃO	4.670	1,79%	4.700	1,78%
12	RÚSSIA	4.400	1,68%	4.000	1,52%
13	ÍNDIA	3.500	1,34%	3.500	1,33%
14	FRANÇA	3.280	1,26%	3.300	1,25%
15	BRASIL	3.300	1,26%	3.300	1,25%
16	AUSTRÁLIA	2.580	0,99%	2.600	0,99%
17	ALGÉRIA	2.130	0,82%	2.300	0,87%
18	ARÁBIA SAUDITA	1.860	0,71%	1.900	0,72%
19	ALEMANHA	1.800	0,69%	1.800	0,68%
20	PAQUISTÃO	1.660	0,64%	1.700	0,65%
21	CANADÁ	1.630	0,62%	1.600	0,61%
22	ARGENTINA	1.500	0,57%	1.500	0,57%
23	REINO UNIDO	1.200	0,46%	1.200	0,46%
TOTAL		261.290	100,00%	263.400	100,00%

Fonte: USGS Mineral Commodity *apud* Fernandes e Beltrame (2017)

Ribeiro (2011) comenta sobre os principais países produtores de gesso e suas principais destinações:

- a) China: quase toda produção do gesso neste país é consumida pela a indústria cimenteira, o restante também serve para construção civil na área de cerâmica;
- b) Estados Unidos: sua produção se resume basicamente na fabricação de gesso acartonado e chapas. Apresenta altas taxas de utilização de gesso na construção;

- c) Espanha: esse produtor comercializa seu produto para a Europa e Estados Unidos, com maior foco para a Europa;
- d) França: pioneiro de desenvolvimento de técnicas utilizadas do gesso da construção devido a suas grandes pesquisas. Produz praticamente para o consumo interno, sendo eles: revestimento, chapas de gesso acartonado, aditivos de cimento e gesso agrícola;
- e) Japão: quando não utilizado no país para cimento e gesso acartonado, o mesmo é exportado principalmente para a Tailândia.

De acordo com o Anuário Estatístico do Setor de Transformação de Não Metálicos, desenvolvido pelo Ministério de Minas e Energia da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (2014)³ *apud* Fernandes e Beltrame (2017), no Brasil as maiores jazidas de gipso estão no norte e nordeste do país, em bacias sedimentares, em terrenos cretáceos de formação marinha, e as principais jazidas estão em Pernambuco. O estado de Pernambuco, onde encontra-se o polo gesseiro do Araripe (reserva nacional do gesso com a melhor condição de aproveitamento financeiro e com pequenas elevações-testemunho na sua periferia), é responsável por 97% da produção de gesso do país.

No polo Gesseiro do Araripe são gerados 13,9 mil empregos diretos e 69 mil indiretos, resultantes da atuação de 42 minas de gipsita, 174 indústrias de calcinação e cerca de 750 indústrias de pré-moldados, que geram um faturamento anual da ordem de R\$ 1,4 bilhões/ano. Outros principais estados produtores são o Maranhão (1,5%), Ceará (0,8%) e Tocantins (0,7%) (SINDUSGESSO, 2014).

3.3 Processo de fabricação do gesso

3.3.1 A origem do gesso

Segundo Nita *et al* (2004), a matéria prima do gesso é a gipsita, mineral proveniente de uma rocha sedimentar encontrada em depósitos de origem evaporítica provenientes de antigos oceanos. A gipsita é constituída por sulfato de cálcio di-hidratado ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) e impurezas e é encontrada em diferentes partes do mundo,

³ MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Anuário Estatístico do Setor de Transformação de Não Metálicos 2014, p. 69-76, 2014.

compreendendo as mais diversas aplicações. É de conhecimento científico outras formas do sulfato de cálcio na natureza, o desidratado (anidrita: $CaSO_4$) e, raramente, o semi-hidratado ($CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$) (SOBRINHO *et al.*, 2001).

As reações químicas para transformar a gipsita em diferentes sulfatos são as seguintes:

$CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (dihidrato) + energia \rightarrow $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$ (hemidrato) + $\frac{1}{2}H_2O$ a uma temperatura de 140 °C;

$CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$ + energia \rightarrow $CaSO_4$ + $\frac{1}{2}H_2O$ (anidrita solúvel) a uma temperatura de 150 °C;

$CaSO_4$ (anidrita solúvel) + energia \rightarrow $CaSO_4$ (anidrita insolúvel) a uma temperatura maior que 350 °C.

3.3.2 Composição química

A composição química média da gipsita apresenta 32,5% de CaO , 46,6% de SO_2 e 20,9% de H_2O . Embora os termos “gipso” e “gesso” sejam usualmente empregados como sinônimos, a denominação gipsita é realmente a mais adequada ao mineral em estado natural, enquanto o termo gesso é o mais apropriado para designar o produto calcinado (SOBRINHO *et al.*, 2001).

Os mesmos autores descrevem que a gipsita possui uma baixa dureza, tem uma densidade de 2,35 g/cm³, índice de refração de 1,53, solúvel e cor variável dependendo das impurezas contidas nele. É um mineral de baixa resistência, acentuada quando ao recebimento de calor pela característica de rápida desidratação. Na sua forma mais pura, se apresenta branca e ocorre em camadas estratificadas de origem marinha.

O gesso pode ser obtido também como o subproduto da indústria de fertilizantes (gesso químico) pela solubilização de rochas fosfáticas por ácidos clorídrico, nítrico ou sulfúrico. Por ser esse um tipo de gesso pouco usual na construção civil, ele não será abordado neste trabalho.

3.3.3 Etapas do processo de produção

Para obtenção do gesso, a gipsita passa por diversos processos de beneficiamento até ser usado como material de acabamento, os quais serão aqui sintetizados, a partir de Cunha (2015):

3.3.3.1 Extração

A extração da gipsita se inicia na lavra subterrânea ou a céu aberto, com equipamentos de mineração convencionais. O processo se apresenta ainda de forma rústica, com a utilização de explosivos à base de nitrato de amônia e óleo combustível.

3.3.3.2 Preparação

Após a extração da gipsita, a rocha sedimentar passa por um processo de beneficiamento através da moagem, em moinhos-martelo, ou da britagem, em britadores do tipo mandíbula ou moinho de martelo. Em alguns casos também é feito um segundo estágio, em circuito fechado com peneiras vibratórias a seco. Posteriormente ao processo de sedimentação, é feito o peneiramento para que o produto ofereça uma distribuição granulométrica uniforme, garantindo que a calcinação seja feita de forma homogênea. Em caso de grandes quantidades de impurezas o material deve ser descartado.

3.3.3.3 Calcinação

A calcinação é o método no qual a gipsita é desidratada a temperaturas de 125°C à 180°C, perdendo certa porcentagem de água de sua composição e formando o gesso. A reação química para transformar a gipsita em gesso é a seguinte:

$$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \text{ (dihidrato)} + \text{energia} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O} \text{ (hemidrato)} + 1/2\text{H}_2\text{O}$$

a uma temperatura de 140 °C.

O processo de calcinação pode ser realizado em fornos sob pressão atmosférica ou em autoclaves. Quando as temperaturas são da ordem de 180°C a 350°C, a gipsita tende a perder todas as suas moléculas de água, formando o sulfato de cálcio anidro e obtendo variedades de hemidratos conhecidos como gesso alfa e beta (FERNANDES e BELTRAME, 2017).

O gesso alfa é obtido por meio de calcinação em equipamentos fechados, a autoclave, por propiciarem uma maior pressão atmosférica. Esse tipo de gesso passa por uma modificação na estrutura cristalina, resultando em produto mais homogêneo.

O gesso alfa tem como principais características a presença de cristais compactos, resistentes, regulares e de menor porosidade. Por isso é seis vezes mais caro que o gesso do tipo beta.

O gesso beta, utilizado na construção civil, apresenta produto final com menor tempo de pega e menor resistência quando comparado ao alfa. Por ter cristais mal formados e heterogêneos, resulta em um produto de forma irregular e cristais de natureza esponjosa. Esse tipo de gesso é adquirido em fornos sob pressões atmosféricas a temperaturas de 125°C a 160°C.

3.4 Usos e funções

A gipsita detém inúmeras características permitindo um grande número de aplicações como na agricultura, utilizada como fertilizantes, agente corretivo de solos ácidos e condicionador de solos, e na indústria cimentícia, na qual é utilizada na forma natural aplicada junto ao clínquer durante o processo de moagem em uma proporção 3% a 5% como retardador de pega do cimento (CUNHA, 2015).

O mesmo autor destaca que o gesso de maneira geral é dividido em dois grupos: o gesso para a construção civil e o gesso industrial, e de acordo com BALTAR *et al* (2004), o gesso utilizado na construção civil deve ter uma pureza superior a 75%, sendo utilizado para os seguintes fins:

- gesso de fundição utilizado para a confecção de pré-moldados (fabricados apenas com gesso como molduras, sancas, elementos decorativos ou compondo placas de gesso acartonado);
- placas para rebaixamento de tetos, com produção artesanal ou em série através de máquinas automatizadas;
- blocos para paredes divisórias;
- gesso para isolamento térmico e acústico (produto misturado com vermiculita ou perlita);
- gesso para portas corta fogo;
- gesso de revestimentos de aplicação manual, utilizado para paredes e tetos, geralmente em substituição de rebocos e/ou massas para acabamento;
- gesso de produção, para aplicação mecanizada de revestimento de parede;
- gesso com pega retardada, para aplicação de revestimento manual;

- gesso cola, para rejunte de pré-moldados em gesso.

O gesso industrial é um produto de melhor qualidade, maior pureza e maior valor agregado, quando comparado ao gesso para a construção civil, sendo adquirido pelos hemidratos alfa ou beta, dependendo da aplicação, cujas principais são destacadas na sequência, a partir de BALTAR *et al* (2004).

- Cerâmica: a pasta obtida a partir da rehidratação do hemidrato alfa (ou mistura de hemidratos alfa ou beta) tem importante uso na produção de moldes e matrizes para enchimento com barbotinas na produção de porcelana, cerâmica sanitária, grés, etc.. Na preparação dos moldes costuma-se formar uma mistura com 78 a 90 partes de água para 100 partes de gesso;
- Indústria do Vidro: o gesso é utilizado como fonte de cálcio e de enxofre em substituição ao sulfato de sódio;
- Carga Mineral: o gesso tem sido utilizado como carga de alta qualidade ou diluente na fabricação de papel, plásticos, adesivos, tintas, madeira, têxteis e alimentos, entre outros materiais;
- Indústria Farmacêutica: o gesso possui características favoráveis ao uso farmacêutico, como facilidade de compressão e desagregação. Por isso, é utilizado como diluente em pastilhas prensadas e cápsulas ou na preparação de moldes;
- Decoração: utilizado para a confecção de elementos decorativos como estatuetas e imagens;
- Escolar (giz): utilizados em salas de aula e produzido a partir do gesso com o uso de aditivos;
- Ortopédico: obtido a partir do gesso alfa, após a adição de produtos químicos;
- Dental: usado para confecção de moldes e modelos, obtidos a partir do gesso alfa após a adição de produtos químicos;
- Bandagens de alta resistência: produto obtido a partir do gesso alfa;
- Outros usos: indústria automobilística, fabricação de fósforos, fabricação de cerveja, indústria eletrônica, etc..

3.5 O gesso na Construção Civil

3.5.1 Blocos de gesso

Os blocos de gesso (figura 1) são elementos pré-moldados, fabricados por processo de moldagem e utilizados na construção de paredes internas ou divisórias. Surgem na construção civil como uma alternativa ao tijolo cerâmico para a alvenaria de vedação e sua grande praticidade na execução, seu baixo peso específico e a boa contribuição para o isolamento acústico são características que contribuem para o seu uso (CUNHA, 2015).

Figura 1 – Blocos de gesso simples



Fonte: Cunha (2015)

3.5.2 Gesso acartonado

O gesso acartonado, também conhecido como “drywall”, é um método de construção definido pela ABNT NBR 14715:2010 como “chapas fabricadas industrialmente mediante um processo de laminação contínua de uma mistura de gesso, água e aditivos entre duas lâminas de cartão, onde uma é virada sobre as bordas longitudinais e colada sobre a outra”. Seu nome traduzido diretamente do inglês como “parede seca”, pode ser assim chamado pois dispensa o uso de argamassa no processo de construção, o que difere esse sistema da alvenaria convencional (PERES *et al.*, 2008).

O drywall (figura 2) foi criado há mais de um século nos Estados Unidos e passou a ser utilizado regularmente na Europa. No Brasil apareceu na década de 1970 com a implantação da primeira fábrica para produção de chapas de gesso acartonado (RODRIGUES, 2014).

Figura 2 – Gesso acartonado



Fonte: Rodrigues (2014)

A utilização desse sistema vem tendo uma grande expansão no país devido a potenciais vantagens comparativas, como a rápida execução e o menor custo em acabamentos quando comparado à alvenaria tradicional. De acordo com Rodrigues (2014), o consumo de gesso acartonado no acumulado de 2013 foi de aproximadamente 50 milhões de metros quadrados, confirmando a tendência de expansão observada nos últimos anos.

3.5.3 Placas de gesso

As placas de gesso são usualmente produzidas em duas dimensões, 60cm x 60cm e 65cm x 65cm, e são compostas basicamente por gesso e utilizadas principalmente para a execução de forros e rebaixamento de tetos na construção civil. Alguns fabricantes fizeram algumas modificações em suas características para atender melhor ao mercado. Por exemplo, placas hidrofugadas reforçadas com fibras de vidro, texturizadas e acústicas (PERES et al, 2008).

No Brasil, na maioria das fábricas, a fabricação de placas de gesso é executada ainda de forma semi-artesanal, utilizando-se de muita mão de obra e pouca automação. Entre os equipamentos utilizados tem-se formas, régua e tubos (SOUZA, 2009⁴ *apud* CUNHA, 2015).

⁴ SOUZA. A.C.A.G. Análise Comparativa de Custos de Alternativas tecnológicas para Construção de Habitações Populares. 2009. Dissertação (Mestrado) - Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2009.

Figura 3 – Fabricação de placas de gesso



Fonte: Souza (2009) *apud* Cunha (2015)

3.5.4 *Revestimento em gesso*

A forma mais comum empregada do gesso na construção civil é como revestimento para acabamento de paredes internas e tetos de áreas secas, sendo aplicado diretamente sobre os blocos de alvenaria, seja de vedação ou estrutural, e sobre elementos estruturais como pilares, vigas e lajes.

O gesso tem sido muito utilizado na Construção Civil como revestimento devido a conseguir-se aplicação da pasta, obtida pelo amassamento com a água, ou da argamassa de gesso em pequenas espessuras, rápido endurecimento da pasta ou argamassa de gesso, entre outras características favoráveis à sua utilização e sua aplicação pode ser através de aplicação manual ou de forma projetada mecanicamente (figura 4) (MAEDA, 2002).

Figura 4 – Aplicação de gesso por projeção mecânica



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

Por este assunto ser o foco deste trabalho, ele será abordado em um capítulo específico.

3.6 Reciclagem do gesso

A necessidade de diminuir a geração de resíduos e a de melhorar a utilização do material provocou mudanças nas leis. A resolução 307/02 do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para os resíduos provenientes da construção civil. O conselho classifica os resíduos da construção civil em quatro classes entre A, B, C e D.

Segundo o artigo 3º da resolução 411 do CONAMA, o gesso foi reclassificado para a classe B, classificação a qual permite que o gesso possa ser descartado com demais resíduos da construção civil. Antes, classificado como C, deveria se permitir sua reciclagem/recuperação.

As perdas referentes ao gesso no Brasil são significativas. Estima-se que 5% a 10% do drywall é transformado em resíduos durante a construção e que, em casos do gesso aplicado como revestimento diretamente em alvenarias e estruturas, a quantidade de resíduos seja muito maior, em torno de 35% a 45% (SINDUSGESSO, 2015). Essa alta porcentagem tem contribuído para diversos problemas econômicos e

ambientais, já que a elevada taxa de desperdício aumenta o custo da obra, mas, apesar de existir diretrizes para o descarte desses materiais, tais medidas nem sempre são cumpridas. A redução do desperdício gerado por esses insumos deve ser encarada também como estratégia de diferencial competitivo, pois o custo do material perdido somado ao da gestão dos resíduos afeta competitividade da empresa.

Segundo Ferreira (2010)⁵ *apud* Fernandes e Beltrame (2017), os órgãos ambientais e governamentais exigem que os resíduos do gesso tenham um controle e tratamento rígidos, pois é de responsabilidade das empresas de construção civil criar projetos de gerenciamento desses resíduos. Porém, nota-se que essa gestão muitas vezes não é garantida, fazendo com que o gesso seja descartado como qualquer outro resíduo, sem ao menos separá-lo dos demais resíduos.

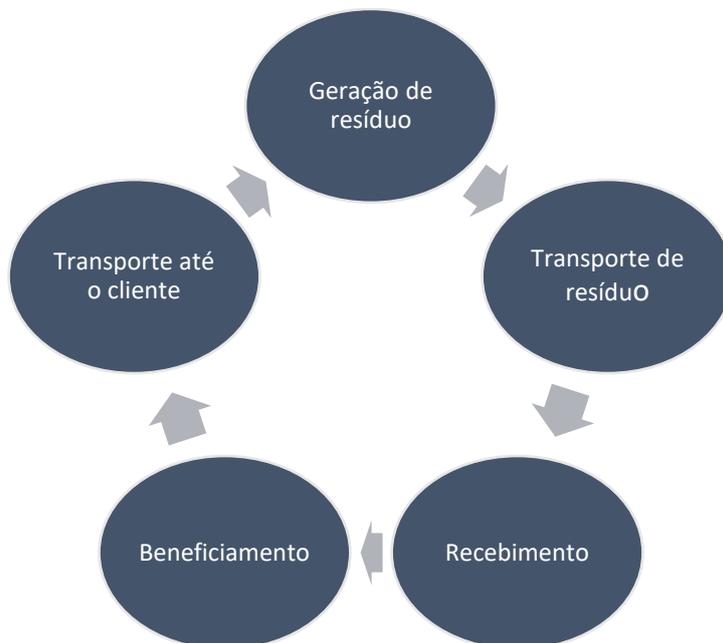
Sabendo-se da grande perda desse material, fabricantes vêm estudando várias formas para a reutilização do gesso de forma sustentável. A agricultura, a indústria de papel e a própria construção civil são algumas das opções encontradas para a reutilização dos resíduos do gesso.

Na agricultura a utilização consiste basicamente em moer o material após a separação de contaminantes, secagem, ensacamento e, assim, podendo ser comercializado. Na construção civil, uma forma encontrada foi o aumentar o tempo útil de trabalhabilidade das pastas de gesso com a adição de aditivos, gerando maior tempo para a utilização (PERES *et al*, 2008).

Empresas do setor que estão investindo na reciclagem afirmam que o gesso reciclado pode apresentar as mesmas características que o gesso virgem. Essas afirmações são embasadas em resultados de testes laboratoriais que comprovam que o gesso reciclado atende às condições estabelecidas na ABNT NBR 13.207:1994.

De maneira simplificada, o processo de reciclagem consiste na coleta dos resíduos, separação de contaminantes, processamento e controle de qualidade e comercialização. A figura 5 apresenta de forma genérica o ciclo de reciclagem do gesso.

⁵ FERREIRA, E. R. Sistema Construtivo em Blocos de Gesso Reciclado: Fazendo do problema da gestão de resíduos da construção civil uma solução para o déficit habitacional. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso I - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, UFSC, Florianópolis, 2010.

Figura 5 – Ciclo de reciclagem do gesso

Fonte: adaptado de FERNANDES e BELTRAME, 2017

3.7 Características e propriedades do gesso

No processo de seleção de gesso, o material deve atender todos os requisitos da Norma Brasileira para Gesso de Construção Civil (ABNT NBR 13207:1994), na qual será classificado conforme o tempo de pega, pureza e granulometria.

Dependendo da finalidade do emprego, o gesso poderá ser fino ou grosso, seja ele para revestimento ou fundição, mas não poderá desrespeitar o tempo de pega mínimo presente na ABNT NBR 12128:1991 e nem o módulo de finura, presente na ABNT NBR12127:1991.

A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) propõe normativas brasileiras através das quais é possível estabelecer as propriedades atribuídas para o gesso utilizado na construção civil. Tais normas são elencadas a seguir:

- a) NBR 12127:1991 – Gesso para construção: determinação das propriedades físicas do pó;
- b) NBR 12128:1991 – Gesso para construção: determinação das propriedades físicas de pasta;

- c) NBR 12129:1991 – Gesso para construção: determinação das propriedades mecânicas;
- d) NBR 12130:1991 – Gesso para construção: determinação da água livre de cristalização e teores de óxido de cálcio e anidrido sulfúrico;
- e) NBR 13207:2008 – Gesso para construção civil: especificação.
- f) NBR 13867:1997 – Revestimento interno de paredes e tetos com pasta de gesso, materiais, preparo, aplicação e acabamento.

De acordo com Ribeiro (2011)⁶ *apud* Fernandes e Beltrame (2017), em 2010 o Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP) revisou todas as normas existentes na ABNT para o gesso e derivados, bem como novas propostas para atualização de normas usando como parâmetros as normas da União Europeia (EU).

As tabelas a seguir apresentam as principais determinações, para um gesso de boa qualidade, normatizando quanto ao seu uso. O quadro 3 apresenta as exigências químicas do gesso para a construção civil.

Quadro 3 – Determinações químicas do gesso

Determinações químicas	Limites (%)
Água livre	máx. 1,3
Água de cristalização	4,2 a 6,2
Óxido de cálcio (CaO)	mín. 38,0
Anidrido Sulfúrico (S)	mín. 53,0

Fonte: ABNT NBR 13207:2008

O quadro 4 apresenta as exigências físicas e mecânicas do gesso para a construção civil.

⁶ RIBEIRO, A. S. Estudo e Otimização do Processo de Produção de Gesso Reciclado a partir de Resíduos da Construção Civil. 2011. Tese de Doutorado – Pós-graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2011.

Quadro 4 – Determinações físicas e mecânicas

Determinações físicas e mecânicas	Unidade	Limites
Resistência à compressão (NBR 12129/1991)	MPa	> 8,40
Dureza (NBR 12129/1991)	N/mm ²	> 30,00
Massa unitária (NBR 12127/1991)	Kg/m ³	> 700,00

Fonte: ABNT NBR 13207:2008

O quadro 5 apresenta as exigências físicas do gesso para construção civil.

Quadro 5 – Classificação dos tipos de gesso

Classificação do gesso	Tempo de pega (min) (NBR 12128)		Módulo de finura (NBR 12127)
	Início	Fim	
Gesso fino para revestimento	> 10	> 45	< 1,10
Gesso grosso para revestimento	> 10	> 45	> 1,10
Gesso fino para fundição	4 a 10	20 a 45	< 1,10
Gesso grosso para fundição	4 a 10	20 a 45	> 1,10

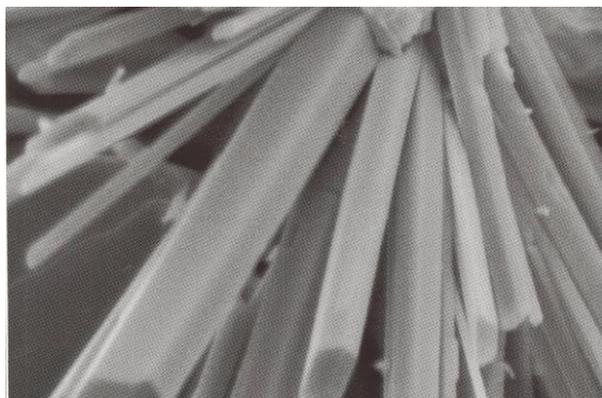
Fonte: ABNT NBR 13207:2008

As principais características e propriedades do material serão sintetizadas na sequência.

3.7.1 Hidratação

A hidratação é o processo pelo qual o gesso entra em contato com água transformando o anidro pó em um dihidratado por uma reação química exotérmica. O dihidratado é formado por cristais (figura 6) que ascendem em formatos de agulhas na (CUNHA, 2015).

Figura 6 – Cristais de gesso em formato de agulhas devido à reação exotérmica



Fonte: PERES *et al.* (2008)

O gesso combinado com água forma uma pasta de boa homogeneidade, consistente e trabalhável. A quantidade de água necessária à reidratação do gesso é cerca de 16,0% do peso do pó, a depender do grau de desidratação, e é diretamente proporcional à trabalhabilidade da pasta (PERES *et al.*, 2008).

3.7.2 *Trabalhabilidade*

A trabalhabilidade é a propriedade pela qual o material pode ser preparado e se torne moldável para ser aplicado em obra. No caso do gesso, vai do momento da aplicação de água para formação de uma pasta, até seu enrijecimento. O intervalo de tempo necessário para que o gesso adquira as propriedades mecânicas desejadas e o total endurecimento da pasta, transformação do estado pastoso para o sólido, é definido como pega (PERES *et al.*, 2008).

O tempo de pega do gesso está na média de 30 minutos, mas depende da temperatura, da finura do material, da quantidade de água de amassamento, da presença de impurezas e de aditivos.

Segundo a ABNT NBR 12.128:1991, o começo da pega é o intervalo de tempo entre o contato do gesso com a água até o momento em que a agulha do aparelho VICAT não penetre mais de 1 mm do fundo dele. Já o fim da pega é o tempo de contato do gesso com a água até que a agulha do aparelho VICAT não penetre mais na superfície. Na prática, o gesseiro coloca a quantidade de água necessária na masseira e posteriormente polvilha o gesso em pó de forma a preencher a masseira por igual. Em seguida a mistura fica em repouso por tempo suficiente até que o pó se dissolva. Passado o tempo de repouso, é feita a mistura em duas partes para que, então, a pasta possa atingir a trabalhabilidade necessária para a aplicação.

3.7.3 *Resistência mecânica*

Comparado a outros materiais de construção civil, o gesso possui baixa resistência mecânica à compressão e alta suscetibilidade em ambientes úmidos, isso fez com que o gesso tenha se tornado um material mais usado revestimentos internos de áreas secas. A fraca resistência à abrasão é um dos pontos negativos do gesso, podendo sofrer perda de massa na superfície dependendo das ações atuantes (PERES *et al.*, 2008).

As propriedades mecânicas são diretamente proporcionais à razão água/gesso. No processo de mistura ela pode variar de 0,6 a 0,8 ou mais. Sua diminuição a um valor inferior resulta em dificuldades com a trabalhabilidade. Para razões maiores que 0,6, aumenta-se também a porosidade do produto final hidratado, perdendo resistência mecânica (PERES *et al.*, 2008⁷ *apud* CUNHA, 2015).

3.7.4 Propriedades térmicas

De maneira simplificada Duarte (2016) define isolamento térmico como o processo pelo qual, com o emprego de materiais adequados, o sistema dificulta a dissipação de calor de um ambiente. O calor é a energia acumulada por um determinado corpo, podendo se dissipar devido às diferenças de temperatura, e a capacidade de um material em reduzir a entrada ou saída de calor de um ambiente para outro é definida por sua resistência térmica.

De acordo com Peres *et al.* (2008)⁷, *apud* Cunha (2015), o gesso possui um baixo coeficiente térmico. Esse coeficiente, que no caso específico do gesso varia com a umidade e com a densidade do material hidratado e seco, é da ordem de 0,25 a 0,50 w/m°C.

De acordo com Ribeiro (2011), o gesso pode contribuir para o controle e amenização da temperatura. O gesso no estado endurecido apresenta condutibilidade térmica baixa, da ordem de 0,40 cal/h/cm²/°C/cm, sendo 3 vezes menor que um tijolo comum, ainda que seja aplicado em espessuras reduzidas.

3.7.5 Propriedades acústicas

Isolar acusticamente o ambiente trata-se de garantir o conforto do usuário evitando que ruídos externos sejam transmitidos para o interior do ambiente

Segundo Canut (2006), o desempenho acústico de sistemas depende basicamente de sua capacidade de isolar, absorver ou descontinuar caminhos para a transmissão do som (pontes acústicas). A dissipação de energia sonora processa-se,

⁷ PERES, L. BENCHOUR, M.; SANTOS. W. A. dos. O gesso: produção e utilização na construção civil. Sebrae. Recife/PE, 2008.

principalmente, pelo atrito gerado pela passagem do ar através dos poros dos materiais absorventes, os quais devem ser leves, porosos e de baixa densidades.

Silva (2012) menciona que o gesso apresenta um alto índice de porosidade, o que significa que o atrito gerado pela passagem de ar através dos poros do material dissipa a energia sonora, melhorando o isolamento acústico do sistema.

3.7.6 Resistência de aderência

Esta propriedade está diretamente dependente da base de aplicação e a aderência aos mais diversificados substratos é alta. Segundo Ribeiro (2011), as pastas de gesso apresentam boa aderência a diversos substratos, como tijolos, blocos, pedras, metais, chegando a uma tensão de arrancamento de 1,5 MPa, o que contribuiu também para a expansão de seu uso, mas aderem muito mal às superfícies de madeira e deve-se ter alguns cuidados quando aplicadas a superfícies metálicas para evitar manchas e oxidações.

Por tamanha aderência, possui grande utilização na aplicação em superfícies verticais e no teto. Segundo a ABNT NBR 13.867:1997, quando aplicado sobre estruturas de concreto, recomenda-se a aplicação de chapisco rolado antes do revestimento de gesso.

4 SISTEMA DE REVESTIMENTO COM GESSO

Como já mencionado, com o aumento da disponibilidade de gesso no mercado, incluindo o de gesso reciclado, foram desenvolvidas diversas aplicações na construção civil brasileira com destaque para a utilização de pasta e argamassa de gesso para revestimentos internos de paredes em ambientes secos e de tetos em ambientes secos e úmidos.

Segundo John e Cincotto (2003), revestimentos em pasta de gesso tem grande mercado pois simplificam o processo de revestimento de paredes. Em primeiro lugar, quando aplicado na forma de pasta, oferecem uma superfície branca, que facilmente é coberta por pintura e acabamento liso dispensando a aplicação de massa corrida, necessária quando a tinta é aplicada sobre a base de argamassa e se deseja uma superfície lisa.

Maeda (2002) destaca que o revestimento tem sido muito utilizado na Construção Civil devido a conseguir-se aplicação da pasta ou argamassa de gesso em pequenas espessuras, além de outras características favoráveis à sua utilização como o rápido endurecimento da pasta ou argamassa de gesso, possibilitando agilidade na execução do revestimento e dispensando longos prazos de cura para posterior acabamento; boa capacidade de aderência ao substrato ou base do revestimento; plasticidade do material; baixa rugosidade da superfície endurecida e sua estabilidade volumétrica; ausência de retração por secagem, minimizando os riscos de fissuração nas primeiras idades; e um bom acabamento superficial, dispensando o uso de outro material de acabamento.

Contudo, a mesma autora ressalta também alguns aspectos desfavoráveis à sua utilização, como dificuldades de fixação de dispositivos de carga suspensa nas paredes devido à sua espessura reduzida; o gesso em contato com a água possibilita o aparecimento de bolor, principalmente em locais pouco ventilados ou iluminados; a pasta ou a argamassa fresca de gesso reagem com peças de aço-carbono comum, provocando corrosão nas peças e manchas nos revestimentos.

A ABNT NBR 13.867:1997 define pasta de gesso como sendo uma mistura pastosa de gesso e água, possuindo a capacidade de aderência e endurecimento e podendo ser aplicada sobre diversos tipos de substratos, sendo eles: tijolo, bloco

cerâmico; bloco de concreto; bloco de concreto celular; bloco sílico-calcário; superfícies monolíticas de concreto ou argamassa à base de cimento.

Segundo Hincapié *et al* (1996)⁸ *apud* Maeda (2002), o revestimento em gesso consiste no recobrimento de tetos e paredes com pasta ou argamassa de gesso, em uma ou mais camadas sobrepostas, com acabamento final liso e homogêneo. Tais camadas são de pequena espessura (cerca de 3 mm a 5 mm), sendo que a espessura final do revestimento varia de acordo com as condições da base. Os mesmos autores apresentam um resumo das principais classificações do gesso, baseadas em normas francesas, sendo aqui destacadas aquelas relativas:

- a) à finura:
 - gesso grosso para regularização de superfícies;
 - gesso fino para camadas de acabamento do revestimento ou para revestimentos de pequena espessura.
- b) ao modo de aplicação do revestimento:
 - gesso para aplicação manual;
 - gesso para projeção mecânica, ou seja, jateamento da argamassa de gesso sobre a superfície a revestir.
- c) à dureza da pasta endurecida:
 - gesso comum;
 - gesso de elevada dureza, com pega mais lenta, mais adequado para aplicação por projeção mecânica.

O gesso para revestimento abordado neste trabalho é do tipo fino para camadas de acabamento, sendo considerados os dois tipos de aplicação: manual e projetada. No caso de aplicação manual, o gesso utilizado é denominado comum e, no caso da aplicação projetada, gesso de elevada dureza ou gesso para projeção.

Embora as composições da pasta e da argamassa de gesso sejam realizadas pela simples mistura do gesso com a água, neste trabalho entende-se por pasta de gesso toda a mistura do gesso comum com água. A mistura do gesso de elevada dureza (gesso especial para projeção) com água será tratada como argamassa de gesso.

⁸ HINCAPIÉ, A.M.; et al. Revestimento de Gesso I. *Téchne*. São Paulo: Ano 4, n.21, p. 44-47, 1996.

Segundo Maeda (2002), a denominação argamassa de gesso foi utilizada devido à composição do gesso especial para projeção possuir certa porcentagem de carga mineral.

4.1 A produção e a execução do revestimento de gesso

Os principais processos de produção utilizados para a execução do revestimento em gesso são divididos de acordo o quadro 6.

Quadro 6 – Processos de produção do revestimento de gesso

OPÇÕES DE FORNECIMENTO	RECEBIMENTO	ESTOCAGEM	PREPARO DO MATERIAL	TÉCNICA DE APLICAÇÃO
GESO COMUM (para revestimento)	Recebimento do gesso comum (em sacos de 40 kg) →	Estoque manual do gesso comum →	Dosagem e mistura da água em caixotes de madeira →	Manual
GESO ESPECIAL (para projeção)	Recebimento do gesso especial (em sacos de 40 kg) →	Estoque manual do gesso especial →	Dosagem e mistura mecânica em misturadores automáticos →	Projetada

Fonte: adaptado de MAEDA, 2002

No caso da pasta de gesso, sua dosagem e mistura são realizadas manualmente, sendo seu volume restrito a um saco de gesso por vez, para cada gesseiro. Tal restrição ocorre devido ao rápido endurecimento da pasta durante a hidratação do gesso. Segundo Maeda (2002), a pasta de gesso possui um tempo de aplicação curto (cerca de 20 a 40 minutos), o que implica na produção da pasta de acordo com a possibilidade de aplicação dentro desse período. Um gesseiro executa, em média, 45 litros de pasta por vez, equivalente a um saco comercial. O preparo é feito em caixotes de madeira de dimensões variáveis, iniciando o preparo adicionando água ao caixote e polvilhando o gesso sobre a água. Aguarda-se cerca de 10 minutos para a hidratação do gesso e, depois, agita-se a primeira metade da pasta para acelerar a sua pega e, na sequência, agita-se a segunda metade. Aguarda-se até que o gesso adquira consistência adequada para a aplicação.

No caso de argamassas de gesso para projeção, a dosagem e a mistura ocorrem mecanicamente através de misturador automático. Assim, o gesso e a água são misturados automaticamente, sendo a sua aplicação imediata. Esse tipo de argamassa de gesso é preparado especialmente para a aplicação projetada, desta forma, além das características semelhantes às do gesso comum, o gesso para projeção deve ter em sua

formulação aditivos e adições (retardadores de pega), para evitar que o tempo de permanência da argamassa no equipamento ocasione o entupimento de seu mangote durante a operação, e cargas minerais (MAEDA, 2002).

De acordo com Hincapié *et al* (1996)⁹ *apud* Maeda (2002), Antes da execução do revestimento as seguintes etapas devem ser respeitadas:

- a) o substrato, alvenaria ou estrutura de concreto por exemplo, deve estar concluído, não apresentando rebarbas nem fissuras;
- b) os tetos devem estar nivelados, bem como os encontros entre paredes e tetos e paredes e pisos;
- c) o substrato deve estar concluído, com paredes com planeza, prumo, esquadros das paredes e tetos conferidos;
- d) marcos, contra-marcos e peitoris devem estar chumbados;
- e) as instalações hidráulicas, de paredes de áreas úmidas que façam divisa com as paredes secas que receberão o revestimento em gesso, devem estar embutidas e testadas para evitar que eventuais vazamentos danifiquem o revestimento de gesso;
- f) não podem ter pontos de umidade sobre a superfície a ser revestida, pontas de ferro, pregos, resíduos de forma, rebarbas de concreto ou argamassa;
- g) uso de chapisco em bases com pouca capacidade de aderência ao gesso (estruturas de concreto, por exemplo).

São três etapas para a execução do revestimento de pasta de gesso:

- a) preparo do substrato;
- b) preparo da pasta ou argamassa de gesso;
- c) aplicação do revestimento desempenado ou sarrafeado.

4.1.1 Preparo do substrato

De acordo com Souza e Mekbenian (1996), previamente à aplicação da pasta é necessária a limpeza da superfície com remoção de pó, normalmente feita com

⁹ HINCAPIÉ, A.M.; et al. Revestimento de Gesso I. *Téchne*. São Paulo: Ano 4, n.21, p. 44-47, 1996.

vassoura de aço e escova e a remoção de rebarbas de concreto, argamassa e ferros. Além desses cuidados, é necessário preencher os vazios gerados por rasgos no substrato ou pela quebra de blocos.

4.1.2 Preparo da pasta

Segundo John e Cincotto (2003), a confecção de pastas de gesso é governada por dois fatores básicos: a necessidade de reologia adequada para a aplicação sobre a base e o tempo útil, que é o tempo em que essa reologia é mantida.

O gesseiro que prepara a massa é quem estabelece a relação água/gesso, conseqüentemente definindo a resistência mecânica do revestimento. Na percepção de Dias e Cincotto (1995), são três os tempos relacionados à produção de pasta de gesso, sendo eles:

- a) tempo de preparo é o tempo gasto para produzir a pasta, onde são computados os tempos gastos com limpeza da caixa de mistura, com o polvilhamento do pó de gesso na água e o tempo de espera até que a pasta atinja a trabalhabilidade requerida para ser aplicada;
- b) tempo útil de trabalho é o tempo que o gesseiro tem para aplicação da pasta sobre a superfície a ser revestida, e é quando o gesseiro manuseia a pasta de gesso na trabalhabilidade requerida;
- c) tempo de acabamento é quando a pasta de gesso que sobrou na caixa de mistura e que já está sem trabalhabilidade, mas ainda não está totalmente endurecida, pode ainda ser utilizada para fazer pequenos arremates e acabamentos na superfície.

Além do tempo para que o revestimento tenha o desempenho e durabilidade desejados, Quinalia (2005) menciona alguns cuidados, como:

- a) cuidado com a aplicação sobre substratos de superfícies lisas, como estruturas e blocos com superfície muito lisa;
- b) cuidado com a aplicação sobre substratos que tenham absorção de água muito baixa, como blocos cerâmicos queimados;
- c) preferencialmente utilizar gessos com finura elevada;
- d) utilizar gesso com densidade aparente entre 0,7 e 1,0;

- e) utilizar gesso que possua mais de 60% de gesso calcinado na composição;
- f) resistência à tração entre 7 e 35 MPa;
- g) resistência à compressão entre 50 e 150 MPa;
- h) antes de revestir as superfícies, tampar caixas elétricas e tubulações hidráulicas;
- i) remover sujidades, incrustações e corpos estranhos como: pregos, arames, aço;
- j) fazer a verificação dos alinhamentos verticais e horizontais;
- k) observar ondulações e defeitos que devem ser corrigidos antes da aplicação do revestimento;
- l) verificar a relação água/gesso.

A ABNT NBR 13.867:1997 estabelece os seguintes cuidados na hora da preparação da pasta de gesso:

- a) a pasta de gesso para revestimento deve ser preparada em quantidade suficiente para ser aplicada antes do início da pega. A pasta que se encontrar no estado de endurecimento não se tornará novamente trabalhável com adição de água;
- b) na preparação da pasta de gesso, recomenda-se utilizar a relação água/gesso recomendada pelo fabricante;
- c) no procedimento de preparação, deve-se colocar o gesso sobre toda a água e aguardar a completa absorção para formação da pasta;
- d) para retirar a pasta do recipiente deve-se utilizar ferramenta tipo colher de pedreiro ou similar. Durante todo o processo não se deve entrar em contato manual com a pasta, a fim de evitar a aceleração da pega.

Os passos para o preparo da pasta são apresentados no quadro 7, de acordo com John e Cincotto (2003):

Quadro 7 – Sequência de preparo e aplicação da pasta de gesso e os estágios de hidratação

ETAPA	DESCRIÇÃO
POLVILHAMENTO	O pó é colocado na água de modo a preencher toda a masseira por igual. A quantidade de pó utilizada é a necessária para que toda água da superfície, ou quase toda, seja absorvida pelo pó.
ESPERA 1	Seguido por um período de repouso que corresponde ao período de dissolução do hemidrato.
MISTURA 1	Em seguida parte da pasta é misturada ficando o restante em repouso na masseira.
ESPERA 2	Mais uma vez um intervalo é observado até que a pasta possa ser utilizada. O intervalo equivale ao período de indução.
APLICAÇÃO 1	Quando adquire a consistência adequada para a aplicação, determinada empiricamente, a fração de pasta que foi misturada pelo gesseiro passa a ser utilizada. Nesse instante tem início o tempo útil que acontece no final do período de indução e pouco antes do início da pega determinado por calorimetria.
APLICAÇÃO 2	Com o final da utilização da fração previamente misturada, o gesso segue usando a segunda parte que estava em repouso. Dificilmente é necessário misturar-se à segunda fração, pois o tempo necessário para a completa utilização da primeira é suficiente para que a segunda fração adquira a consistência mínima adequada à aplicação. Assim, o gesseiro passa a utilizar a segunda metade sem que haja necessidade da interrupção da atividade. Durante as etapas de aplicação 1 e 2 a pasta continua reagindo com a água, alterando continuamente a sua reologia.
FIM DO TEMPO ÚTIL	Quando a pasta ultrapassa a consistência máxima adequada para a sua aplicação, ela pode ser utilizada para dar o acabamento final. A adição de água à pasta altera a sua consistência, possibilitando o seu retorno à consistência adequada, mas com aumento de porosidade e perda de resistência. Nesse momento, a pasta se encontra na terceira etapa, ou seja, final da reação de hidratação por dissolução.
FIM DA UTILIZAÇÃO (MORTE)	Logo após essa fase o gesso se hidrata quase completamente, não se prestando mais para serviço. Essa fase é conhecida na prática como morte do gesso, pois, mesmo que mais água seja adicionada à pasta para prolongar sua utilização, não existe mais aderência entre a última camada e o revestimento já aplicado. O gesso restante é resíduo.

Fonte: adaptado de JOHN e CINCOTTO, 2003

4.1.3 Aplicação

De acordo com Farinho e Barros (2002), o processo manual de aplicação de gesso ainda é o mais utilizado na construção, apesar de ser o menos produtivo que o processo por projeção mecânica.

A execução do revestimento em gesso inicia-se pelo teto e parte superior das paredes e, em seguida, executa-se a parte inferior delas. O uso de andaimes móveis (de madeira ou metálicos) ou de bancos de madeira em ambientes pequenos, auxiliam na aplicação da pasta ou argamassa sobre tetos e parte superior das paredes (MAEDA, 2002).

Souza e Mekbekian (1996) listam os materiais e equipamentos necessários para aplicação do revestimento em gesso liso (quadro 8).

Quadro 8 – Materiais e equipamentos necessários para a aplicação de revestimento em gesso liso

Gesso ensacado	Resina PVA
Cavaletes de 1,1 m de comprimento por 0,9 m de altura	Cimento
Chapa de compensado resinado de 1,1 x 2,2 m com espessura mínima de 10 mm	Água
Desempenadeira de aço	Esquadro metálico de 60 x 80 x 100 cm
Desempenadeira de PVC	Metro articulado ou trena metálica
Soquete de madeira	Lápis de carpinteiro
Espátula de aço	Escova de aço
Tambor com água limpa (para uso exclusivo com gesso)	Vassoura de pêlo
Caixote de plástico para preparação da mistura de gesso com água	Sarrafos
Suporte metálico provido de rodas para apoio dos caixotes plásticos	Broxa
Rolo de lã	Lona plástica
Régua cantoneira 2" x 2"	EPIS: capacete, luvas de borracha, óculos de segurança, bota de borracha e máscara para pó
Régua de alumínio de 1" x 2" com 2 m de comprimento	

Fonte: adaptado de SOUZA e MEKBEKIAN, 1996

Embora a ABNT NBR 13.867:1997 recomende a utilização de guias-mestras como testemunhas para auxiliar no nivelamento e prumo do revestimento com pasta de gesso, de acordo com Farinho e Barros (2002) encontra-se no mercado de Construção Civil dois tipos de acabamentos de superfície, o desempenado e o sarrafeado, cujas características serão sintetizadas a seguir.

4.1.3.1 Desempenado

No revestimento desempenado, o acabamento é obtido utilizando-se apenas a desempenadeira, sem o uso de guias-mestras que garantam a planicidade e o prumo dos ambientes. Normalmente esse tipo de revestimento é executado quando as condições da base estão garantidas quanto à planicidade, prumo e esquadro do substrato, possibilitando a aplicação da pasta de gesso em pequenas espessuras (3 a 5 mm) (MAEDA, 2002). Este tipo de aplicação acompanha as características geométricas da parede, não sendo possível obter, pelo revestimento, prumo e alinhamento do vedo. O quadro 9 ilustra o processo de desempenamento.

Quadro 9 – Procedimentos de execução de revestimento em gesso desempenado

ETAPA	DESCRIÇÃO
	Criar a ponte de aderência na superfície das lajes, com o chapisco rolado, utilizando um rolo de textura média;
	Limpar as superfícies que serão revestidas, retirando sujidades, incrustações, pregos, arame;
	Depois de 72 horas da aplicação do chapisco rolado, com uma masseira, pode-se começar o polvilhamento do pó de gesso na água. Misturar bem, fazendo o polvilhamento, até que fique uma pasta bem homogênea;
	Iniciar a aplicação pelo teto, utilizando uma desempenadeira de PVC para desempenar a pasta;
	Na metade superior das paredes, a aplicação com a desempenadeira deve ser feita de baixo para cima. Utilizar alguma referência, como ripas de madeira, pequenas taliscas ou batentes, para medir a espessura da camada de revestimento;
	Aplicar a pasta no sentido horizontal para regularizar a espessura da camada (cada camada deve ter de 1 a 3 cm);
	Utilizar uma régua de alumínio para remover os excessos. Utilizar a referência escolhida para verificar a espessura do revestimento;
	Limpar a superfície com o canto da desempenadeira de aço para eliminar ondulações e falhas. Aplicar outra camada de pasta para preencher vazios e imperfeições superficiais;
	Utilizar a desempenadeira fazendo uma pressão adequada para remover excessos e rebarbas e obter a superfície final. Transcorrido o tempo de cura do revestimento, lixar e pintar as superfícies.

Fonte: adaptado de FERNANDES e BELTRAME, 2017

4.1.3.2 Sarrafeado

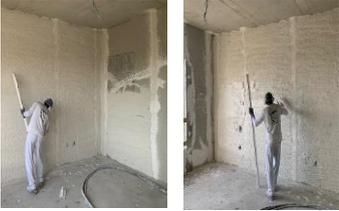
O revestimento sarrafeado é outra alternativa para o acabamento do revestimento de gesso. De acordo com Quinalia (2005), essa forma de execução

possibilita que a superfície do vedo seja apurada e alinhada, resultando melhor acabamento quando comparado com o revestimento desempenado.

No revestimento em gesso do tipo sarrafeado, utilizam-se taliscas e mestras como guias para a sua execução, conforme recomendação da ABNT NBR 13.867:1997. As mestras, ou faixas de gesso, normalmente são realizadas anteriormente à execução do revestimento e são constituídas com a própria pasta ou argamassa de gesso ou ainda por argamassa convencional.

Com a utilização das taliscas e mestras no revestimento sarrafeado, consegue-se a execução de uma superfície melhor acabada e plana, na qual a pasta ou a argamassa de gesso são aplicadas após a execução das taliscas e mestras. Somente então é dado o acabamento sarrafeado no gesso com régua de alumínio que removem o excesso da pasta que se sobressai entre as mestras. O quadro 10 ilustra as etapas que diferem o revestimento sarrafeado para o desempenado.

Quadro 10 – Procedimentos de execução de revestimento em gesso sarrafeado que diferem do revestimento em gesso desempenado

ETAPA	DESCRIÇÃO
	<p>No revestimento em gesso do tipo sarrafeado, utilizam-se taliscas e mestras como guias para a sua execução. No detalhe, taliscas executadas previamente às mestras;</p>
	<p>As mestras, normalmente realizadas anteriormente à execução do revestimento, são faixas constituídas com a própria pasta ou argamassa de gesso ou ainda por argamassa convencional. No detalhe, a execução das mestras;</p>
	<p>Com a utilização das taliscas e mestras, consegue-se a execução de uma superfície melhor acabada e plana, na qual a pasta ou a argamassa de gesso são aplicadas após a execução das taliscas e mestras. Somente então é dado o acabamento sarrafeado no gesso com régua de alumínio que removem o excesso da pasta que se sobressai entre as mestras.</p>

Fonte: do autor, 2020

4.2 Gesso projetado

Ainda que a tecnologia de projeção de argamassa de gesso seja utilizada em larga escala em países como Alemanha, França, Itália, Estados Unidos e Argentina e de ser considerada mais eficiente do que outras tecnologias de produção de revestimentos de áreas secas de edifícios, no Brasil, o emprego dessa tecnologia poderia ser melhor difundida e mais utilizada nos canteiros de obra (FARINHO e BARROS, 2002). Entretanto, esses autores acreditam que se trata de uma tecnologia com grande possibilidade de expansão de mercado, pois além de o Brasil possuir grandes jazidas de gipsita, matéria-prima do gesso para construção, a projeção tem potencial de imprimir maior produtividade e menores desperdícios de matéria-prima, o que vem ao encontro da busca por tecnologias mais sustentáveis.

O sistema consiste na aplicação de uma argamassa à base de gesso por meio de um equipamento de projeção em paredes e tetos de ambientes internos. Essa argamassa é especialmente formulada e, quando aliada a um procedimento de execução adequado, pode proporcionar a redução do desperdício do material, maior produtividade da mão de obra, consequente otimização do tempo de execução e, portanto, a racionalização do processo de produção. Além disso, de acordo com Farinho e Barros (2002), ao ser comparado com o revestimento de gesso liso tradicional, o gesso projetado apresenta maior desempenho potencial, com resistência mecânica mais elevada.

De forma geral, a aplicação de gesso liso projetado mecanicamente é oferecida como um sistema de produção, considerando material e aplicação de forma integrada, como serviço disponível. Assim, é possível ao contratante contratar um serviço pronto, executado, com as devidas garantias quanto ao material e ao serviço.

A argamassa à base de gesso é um produto industrializado, fornecido em sacos de 40 kg (figura 7). Trata-se de uma pré-mistura cujo aglomerante básico é o gesso, agregados constituídos por cal hidratada, filler calcário, perlita e outros. Diversos outros aditivos também são incorporados à essa mistura, com características que influenciam a trabalhabilidade e o tempo de pega, entre outras propriedades (FARINHO e BARROS, 2002).

Figura 7 – Estocagem dos sacos de argamassa de gesso



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

A estocagem dos sacos deve ser feita em locais protegidos de intempéries, sobre estrados de madeira, com empilhamento máximo de dez sacos, devendo ficar afastados do piso no mínimo 5 cm para evitar o contato com a água (SILVA, 2012).

A preparação da argamassa na obra é realizada com o auxílio de um equipamento que dosa a água de forma automática e homogeneiza a argamassa. Nesse equipamento está acoplado o magote para projeção da argamassa ao substrato (figura 8).

Figura 8 – Equipamento de projeção



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

O equipamento de projeção é composto por um sistema de alimentação e pelo magote principal. O sistema de alimentação efetua a dosagem uniforme e contínua da argamassa em pó e o transporta para a torre de mistura que, alimentada por um motor elétrico, faz a mistura do pó com a água por meio de hastes rotativas. O mangote, por meio de bombeamento, conduz a argamassa até o bico de projeção (SILVA, 2012).

4.2.1 Cuidados prévios e recursos necessários para a execução

4.2.1.1 Recebimento do substrato

O revestimento não tem a função principal de corrigir as imperfeições do substrato como irregularidades superficiais, desvios de planicidade, de alinhamento e de prumo da alvenaria e estrutura. Entretanto, em muitas situações, ele é utilizado também para tais correções. O revestimento de gesso, porém, não responde bem a essa função por ser concebido para ser aplicado em pequena espessura. Logo, ele deve ser executado com controle durante a produção e obedecendo às tolerâncias recomendadas para que não seja necessário aumentar sua espessura.

Apesar de o gesso projetado possibilitar maiores espessuras no revestimento, ao contrário da pasta de gesso aplicada manualmente, não se pode considerar esse fator no controle de produção dos serviços subsequentes de alvenaria e estrutura. Caso contrário, o aumento das espessuras leva a um consumo desnecessário de material e aumento do tempo gasto na execução, devido às várias camadas de projeção, minando, assim, potenciais vantagens (FARINHO e BARROS, 2002).

Segundo as autoras, as alvenarias devem ter sido executadas há pelo menos 30 dias e fixadas à estrutura há mais de 14 dias, e as instalações elétricas e hidráulicas devem estar posicionadas e devidamente recobertas, em casos em que não sejam utilizados shafts. Os orifícios das caixas de elétrica e tubulações de hidráulica embutidas devem estar protegidas com papel para evitar que sejam encobertos ou entupidos pela argamassa de gesso durante a projeção. Caso existam materiais metálicos, esses devem estar protegidos com pintura anticorrosiva, há pelo menos 15 dias, que impeça o aparecimento de óxidos metálicos na superfície do revestimento.

Caso o contrapiso já esteja executado, ele deve ser protegido com material de proteção para que se evite o retrabalho. O ambiente deve estar seco, sem outros materiais equipamentos e serviços, e protegido contra a entrada de água de chuva.

4.2.1.2 Suprimento de água e energia elétrica

Outro cuidado prévio é a verificação das condições de fornecimento de água e energia elétrica para que a máquina de projeção funcione adequadamente, além do posicionamento no pavimento, a fim de evitar interferências no processo de produção.

A água utilizada pelo equipamento de projeção deve ser potável, limpa e isenta de agentes que possam modificar a composição química da argamassa de gesso. Nos casos em que não se tem o abastecimento de água nos pavimentos por meio de tubulação, é comum a água ficar estocada em tambores plásticos com capacidade de 200 l, posicionados ao lado do equipamento de projeção, providos com torneiras de saída que devem ser ligadas ao equipamento de projeção por meio de mangueiras (figura 9). Deve-se evitar a utilização de tambores metálicos que, em contato com umidade, podem levar ao aparecimento de óxidos metálicos na superfície do revestimento (SILVA, 2012).

Figura 9 – Abastecimento de água para o equipamento de projeção de argamassa de gesso



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

De acordo com Farinho e Barros (2002), o consumo de água na execução do gesso projetado é relativamente alto (em torno de 20 a 25 l para cada saco de 40 kg de argamassa), é importante planejar o suprimento de água com antecedência, de modo que não haja interrupção na projeção. Além disso, um ponto de energia trifásico deve estar

posicionado próximo ao equipamento de projeção e a área deve estar bem iluminada para facilitar a execução e o controle de qualidade.

4.2.1.3 Transporte e estocagem dos materiais e uso de andaimes

Os sacos de argamassa de gesso devem estar estocados próximos ao local onde se encontra o equipamento de projeção, para evitar grandes deslocamentos e a movimentação do operador da máquina seja minimizado. Caso seja necessário algum deslocamento horizontal ou descarga em longa distância, carrinhos para transporte podem ser utilizados (FARINHO e BARROS, 2002).

Andaimes são utilizados para a execução do revestimento das partes altas do ambiente. Eles são montados com cavaletes metálicos ou de madeira, e chapas de compensado ou mesmo metálicas que servem como assoalho, a uma altura de 90 cm (figura 10).

Figura 10 – Execução do revestimento em partes altas com o auxílio de andaimes



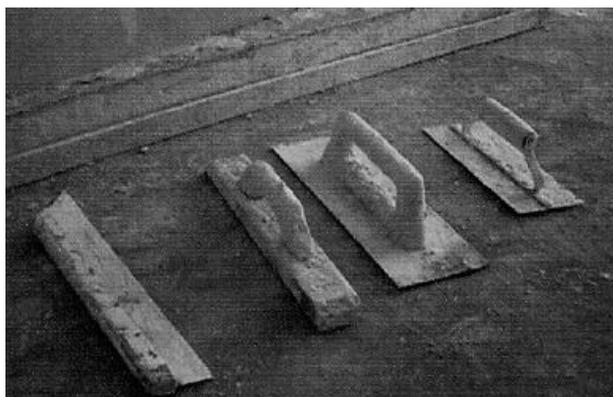
Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

4.2.1.4 Ferramentas, equipamentos e materiais utilizados

A tecnologia de produção de gesso projetado, além do equipamento de projeção apresentado na figura 8, exige outras ferramentas, equipamentos e materiais importantes para a qualidade do revestimento, como: balde; facão; espátula; raspador;

desempenadeira metálica; régua de alumínio de seção H; carril; nível de bolha e de mangueira; trena; esquadro e prumo. Tais ferramentas deverão estar disponíveis para o início dos serviços (figura 11).

Figura 11 – Algumas das ferramentas necessárias para a execução do revestimento em gesso projetado



Fonte: FARINHO e BARROS, 2002

4.2.1.5 Segurança

Os equipamentos de proteção individual utilizados para a execução do revestimento de gesso projetado são o capacete, botas de borracha, luvas de borracha, óculos de proteção, protetor auricular, avental (apenas para o operador da máquina de projeção) e a máscara para o pó. É importante a utilização da luva de borracha, pois a argamassa contém produtos químicos que causam queimadura à pele (SILVA, 2012).

As proteções, para evitar quedas de materiais e pessoas, devem ser feitas antes do início das atividades. Nas bordas das lajes ou nas aberturas de piso, é necessária a instalação de proteções coletivas como guardas-corpo e plataformas, e os operários devem sempre utilizar cintos de segurança.

Em razão do uso de energia elétrica, é necessário verificar a compatibilidade das instalações disponíveis, verificando a tensão de uso do equipamento e o dimensionamento da instalação e dos quadros de força. Ligações em desacordo com as normas de segurança para ligar o equipamento de projeção não devem ser permitidas (SILVA, 2012).

4.2.2 Procedimentos de aplicação do revestimento em gesso projetado

4.2.2.1 Preparação da base

O substrato para a aplicação do gesso projetado pode ser constituído por diversos materiais, como blocos cerâmicos, de concreto, de concreto celular, sílico-calcários, estrutura de concreto e blocos de gesso. A superfície a ser revestida deve estar seca, limpa, isenta de fuligem, impurezas, pulverulência, falhas superficiais, eflorescências ou resíduos de desmoldante, de modo a não comprometer a aderência da argamassa de gesso à base (SILVA, 2012).

Rebarbas ou pontos sobressalentes da base devem ser completamente removidos. Superfícies constituídas de concreto estrutural como fundos de laje e faces de vigas e pilares, devem receber tratamento específico podendo ser por aplicação de chapisco rolado (figura 12), pois pode conter resíduos de desmoldante orgânico, aplicado nas fôrmas para a concretagem da estrutura. Resíduos orgânicos devem ser eliminados com jatos de água quente, sob pressão, com detergente ou solução de limpeza similar, lembrando-se que antes da utilização desses produtos deve-se fazer a saturação completa da base, com água limpa, a fim de evitar a penetração do produto na estrutura de concreto. Deve-se aguardar a secagem por completo antes de iniciar a aplicação do revestimento de gesso (FARINHO e BARROS, 2002).

Figura 12 – Aplicação de chapisco rolado na estrutura antes de receber o revestimento em gesso projetado



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

No caso de alvenarias, é importante que a superfície esteja livre de poeiras ou outras sujeiras que podem ser eliminadas por escovação mecânica com escova metálica de cerdas duras e jato de água sob pressão, quando necessário.

Silva (2012) recomenda, assim como para a aplicação do gesso manual, uma avaliação prévia quanto à resistência de aderência à tração direta do revestimento de gesso projetado ao substrato, devendo-se obter uma resistência mínima de 0,5 MPa. Com resultados inferiores, a base deve ser tratada com aplicação de chapisco, constituído por uma mistura de cimento Portland e areia, na proporção de 1:4 a 1:5 em volume e seguida por uma nova avaliação.

Em caso de irregularidades generalizadas em grande parte da superfície, como falta de planicidade ou prumo, recomenda-se que se faça a aplicação de uma primeira camada de desengrosso com argamassa de cimento e areia ou com a própria argamassa de gesso projetada. Nesse caso, a aplicação da segunda camada de argamassa de gesso deve ser precedida da passagem de uma desempenadeira dentada, para melhorar a aderência à primeira camada (FARINHO e BARROS, 2002).

4.2.2.2 *Execução das taliscas e mestras*

Assim como na técnica por aplicação manual, também para a técnica do gesso projetado, para que se tenha um revestimento sarrafeado é necessário que taliscas e mestras sejam produzidas previamente.

A atividade de execução de taliscas é a etapa na qual se define a espessura do revestimento, sendo muito importante para se atingir a espessura ideal do revestimento e proporcionar a racionalização no consumo do material. Pode-se utilizar pedaços de cerâmicas, cortadas em quadrados de 3 a 4 cm, ou dispositivos plásticos que, assentados com a própria argamassa de gesso, constituirão as taliscas (figura 13).

Figura 13 – Taliscas para a execução do revestimento em gesso projetado



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

Inicialmente deve-se identificar os pontos críticos do ambiente, sendo o ponto de maior e o de menor espessura, utilizando como ferramentas o esquadro e o prumo, e tomando como referência os marcos ou contramarcos das esquadrias de portas e janelas. Depois de limpos os pontos onde serão assentadas as taliscas, cujo afastamento deve ser de 20 a 30 cm dos cantos, distanciadas ente si no máximo 1,80 m, ou o equivalente ao comprimento da régua a ser utilizada para o sarrafeamento, como ilustra a figura 14 (SILVA, 2012).

De acordo com Farinho e Barros (2002), as mestras são executadas com a própria argamassa de gesso, com consistência firme para que possa haver aderência e firmeza, como ilustrado na figura 14. Para a execução das mestras pode-se utilizar uma régua de alumínio de 2,5 x 0,07 m, na qual é colocada a argamassa de gesso e, posteriormente, a régua é colocada verticalmente sobre as duas taliscas e prensada com o auxílio de um martelo de borracha até alcançar a face da talisca, ou, como observado na obra estudada, pode-se projetar uma faixa de argamassa de gesso no alinhamento das taliscas superior e inferior e retirar o excesso de argamassa apoiando-se a régua nas duas taliscas. Essa operação deve ser repetida até que todas as mestras do ambiente fiquem prontas (figura 15).

Figura 14 – Mestras para a execução do revestimento em gesso projetado



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

Figura 15 – Acerto das mestras para a execução do revestimento em gesso projetado



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

As rebarbas formadas nas laterais das mestras devem ser retiradas após o endurecimento para permitir que a régua de alumínio corra livremente sobre as mestras. Normalmente as mestras são executadas com antecedência de pelo menos um dia com

relação à aplicação do revestimento, período necessário para que seja feito um controle de qualidade de verificação das mestras, garantindo que tenham sido feitas adequadamente.

4.2.2.3 *Projeção da argamassa de gesso*

A operação de projeção de argamassa envolve pelo menos dois profissionais. O primeiro opera o equipamento de projeção e abastece-o com os sacos de argamassa e o segundo manipula o mangote e projeta a argamassa. A projeção deve ser executada de baixo para cima, preenchendo a largura do vão entre duas mestras na direção horizontal, continuamente, tomando-se o cuidado para não ultrapassar a altura das mestras predefinidas. Quando a espessura das mestras for maior que 2 cm, deve-se executar a projeção em duas etapas (figuras 16, 17 e 18) (FARINHO e BARROS, 2002).

Figura 16 – Projeção da argamassa de gesso na parte superior da parede



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

Figura 17 – Projeção da argamassa de gesso de baixo para cima



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

Figura 18 – Abastecimento do equipamento de projeção



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

A interrupção da projeção da argamassa é controlada pelo fechamento da válvula da mangueira de ar comprimido. Essa interrupção não deve exceder a 10 minutos,

para que a argamassa no interior do mangote não endureça, causando entupimento (FARINHO e BARROS, 2002).

4.2.2.4 *Sarrafeamento*

A etapa de sarrafeamento é executada após a projeção da argamassa, respeitando-se o tempo mínimo para que a argamassa esteja aderida ao substrato, podendo variar de 10 a 15 minutos. Para o sarrafeamento utiliza-se a régua metálica H, passada de baixo para cima, na posição horizontal, apoiada entre as duas mestras, sendo passada quantas vezes forem necessárias até que a superfície esteja homogênea e nivelada com a superfície das mestras de apoio (figuras 19 e 20). No caso de haver falhas ou depressões na superfície após o sarrafeamento, é executada nova projeção de argamassa nos locais necessários e novo sarrafeamento (FARINHO e BARROS, 2002).

Figura 19 – Etapa de sarrafeamento da argamassa de gesso



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

Figura 20 – Sarrafeamento da parte superior da parede



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

4.2.2.5 Pré-acabamento

O pré-acabamento corrige as irregularidades grosseiras da superfície e facilita o acabamento final. É executado utilizando-se duas ferramentas básicas: o carril, que retira as rebarbas o excesso de argamassa, e o facão, que preenche as depressões e falhas deixadas na etapa de sarrafeamento (figura 21) (FARINHO e BARROS, 2002).

Figura 21 – Etapa de pré-acabamento da argamassa de gesso



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

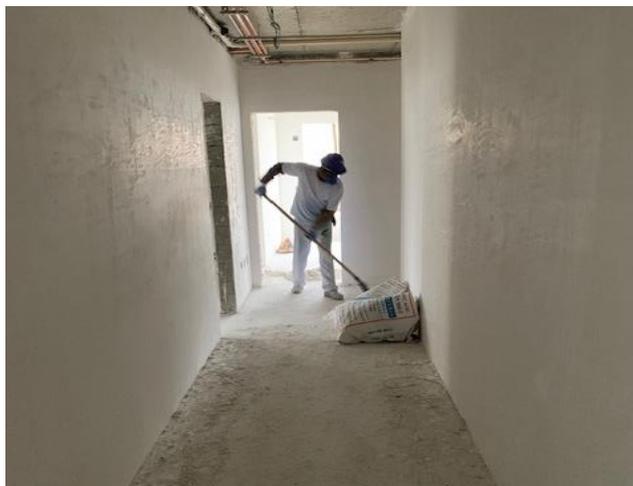
O intervalo entre as etapas de sarrafeamento e início do pré-acabamento pode variar em função do tipo de substrato e de sua absorção, da quantidade de aditivos na argamassa e da temperatura ambiente. Segundo Farinho e Barros (2002), esse tempo pode variar de 15 a 45 minutos.

Na sequência utiliza-se o facão. Essa etapa consiste no espalhamento da argamassa preenchendo as falhas e depressões, e deve ser feita com a mesma argamassa utilizada na projeção. A argamassa é misturada em um recipiente plástico com o misturador hélice acoplado a uma furadeira e deve ter a consistência de uma pasta firme, para que possa ser aplicada com uma certa pressão, preenchendo todas as reentrâncias. O operário, com luvas, coloca em uma mão uma porção da pasta, e com a outra manipula o facão. A planicidade da superfície é acertada novamente com o carril e, se necessário, repetida novamente a operação com o facão (FARINHO e BARROS, 2002).

4.2.2.6 *Acabamento final*

O acabamento final consiste no espalhamento da argamassa fluida sobre a superfície, utilizando desempenadeira de aço, com a formação de uma camada fina de acabamento. Após a etapa do pré-acabamento, aguarda-se até que a superfície esteja firme para proceder à etapa de 1ª queima. A 1ª queima é realizada com desempenadeira de aço grande, de 14 x 40 cm. A argamassa deve ter a consistência mais líquida que a utilizada na etapa do facão. A 2ª queima é realizada após 30 minutos, utilizando uma argamassa ainda mais fluida que a da 1ª queima e utilizando uma desempenadeira menor, de 14 x 30 cm. Após a realização das duas queimas, a superfície deve estar totalmente lisa e espalhada (figura 22) (FARINHO e BARROS, 2002).

Figura 22 – Parede após acabamento final



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

Na obra estudada, observou-se que as etapas desde a projeção até a 2ª queima ocorrem preferencialmente no mesmo dia, com equipes distintas para a projeção e para o acabamento, proporcionando um acabamento de melhor qualidade e uma maior produtividade da mão de obra quando comparada à execução das etapas em dias distintos. Ocasionalmente, a 2ª queima era feita no dia seguinte.

5 PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA

5.1 Conceitos gerais

Existem várias interpretações para o significado do termo produtividade. Por exemplo, para um administrador de empresas produtividade pode ser a relação entre o lucro bruto e o investimento total; para o engenheiro de produção, pode ser a quantidade produzida por unidade de tempo e para um ecologista, o controle de poluição seria produtivo e a fabricação de armas improdutivo (COSTA, 1983¹⁰ *apud* MAEDA, 2002).

Pesquisadores têm estudado sobre a produtividade da mão de obra dentro da construção civil, analisando um serviço ou atividade, tendo como conceito a “entrada” e “saída” na transformação dos recursos físicos dentro do canteiro de obras. Thomas e Yakoumis (1987) criaram um importante modelo para análise conhecido como Modelo dos Fatores, sendo Souza (1996) o precursor de estudos que utilizam esse modelo no Brasil. A partir de Souza (1996) diversas abordagens foram desenvolvidas, com destaque para Maeda (2002) especificamente em relação ao revestimento de gesso.

No contexto do presente trabalho, o termo produtividade será definido como a relação entre as entradas e as saídas de um determinado processo de produção ou sistema produtivo, como propõe Souza (1996). Sendo as saídas os resultados obtidos de um determinado processo de produção, e as entradas, sendo os esforços despendidos para alcançá-los.

Ao relacionar as entradas e saídas, é possível avaliar a eficiência do processo produtivo. Assim, Souza (1996) considera produtividade como sendo o grau de eficiência da transformação dos recursos (entradas) em mercadorias produzidas ou serviços prestados (saídas) de um determinado sistema de produção ou operação. A figura 23 representa uma ilustração genérica desta definição de produtividade.

¹⁰ COSTA, A.L.M.C. A questão da produtividade. In: FLEURY, A.C.C.; VARGAS, N., [coord] Organização do trabalho: uma abordagem interdisciplinar. São Paulo: Atlas, 1983.

Figura 23 – Representação genérica da produtividade



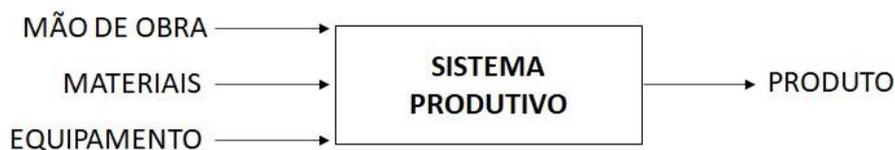
Fonte: adaptada de SOUZA (1996)

A produtividade sendo o grau de eficiência de um certo sistema produtivo, tem-se como regra geral buscar a sua melhora. Para tanto, muitos autores defendem que deve existir um esforço de melhoria focando tanto nas entradas quanto nas saídas (SOUZA, 1996).

Nas entradas (ou recursos gastos para gerar um produto), o desejável seria o uso dos recursos do modo mais eficiente possível, minimizando a quantidade usada. Nas saídas (resultados obtidos de um sistema de produção), o melhor seria chegar o mais perto possível da realização de objetivos previamente estabelecidos. Nesse sentido, produtividade pode ser definida como sendo a combinação entre a efetividade (quão bem os resultados são alcançados) e a eficiência (quão bem os recursos são utilizados na busca dos resultados) de um determinado sistema produtivo (OLIVEIRA e PALIARI, 2019).

Quando se discute o recurso de interesse (mão de obra, material ou equipamento), percebe-se que a produtividade está relacionada com o tipo de sistema produtivo analisado, conforme mostrado na figura 24.

Figura 24 – Sistema físico de produção

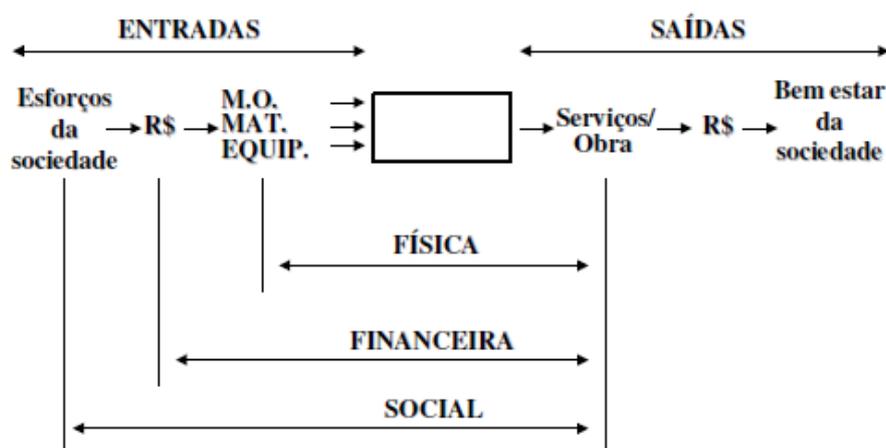


Fonte: adaptada de SOUZA (1996)

Souza (2000), estudando especificamente a Construção Civil, define que, de acordo com o tipo de entrada, pode-se estudar a produtividade do ponto de vista físico, financeiro ou social.

No primeiro caso, o estudo da produtividade relaciona-se aos recursos físicos: materiais, equipamentos e mão de obra; no segundo, a análise é realizada em relação à quantidade monetária demandada; por último, em relação à abordagem social, a produtividade é relacionada com o esforço da sociedade como incentivador inicial de todo o processo. A figura 25 ilustra essas três abrangências apresentadas por Souza (2000).

Figura 25 – Diferentes abrangências do estudo de produtividade



Fonte: SOUZA (2000)

Diversos autores destacam a importância da avaliação da produção através do uso de indicadores. Porém, Smith (1993)¹¹ *apud* Maeda (2002) defende que o uso de indicadores somente tem sentido quando estes forem úteis para descrever ou avaliar o que é feito, como é feito e quão bem é feita uma determinada atividade. Logo, não se pode medir algo sem que haja a definição daquilo que é medido e não se pode definir algo sem que se saiba quais são os padrões ou diretrizes existentes ou que necessitam ser desenvolvidos.

Além da importância do indicador utilizado, dois outros aspectos quanto à medição da produtividade também devem ser considerados: a padronização das medidas de entradas e saídas para uma correta avaliação do sistema produtivo; e a percepção de

¹¹ SMITH, E.A. Manual da Produtividade: Métodos e Atividades para envolver os funcionários na melhoria de produtividade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993.

quais são as principais causas e o seu grau de influência nas variações dos indicadores adotados (SOUZA, 1998).

Para este trabalho se aplica o conceito sugerido por Souza (1996), sendo a produtividade considerada a eficiência em transformar o esforço da mão de obra em quantidade de produto obtido, a partir de processos básicos preestabelecidos.

Dentre as muitas características da Construção Civil, particularmente o segmento de edificações, que afetam a produtividade nos diferentes serviços, destaca-se nesse trabalho a baixa utilização de máquinas e equipamentos para auxiliar na produção, fazendo com que a Construção Civil seja muito dependente do esforço humano.

Aliado a esse cenário, uma característica bastante associada à mão de obra da construção civil, é a baixa qualificação dos seus profissionais em comparação a outras indústrias. Não raramente a mão de obra empregada tem baixo nível de formação e ainda hoje é possível encontrar um certo nível de analfabetismo.

Nesse contexto de baixa qualificação profissional, baixa automação dos serviços e mão de obra diversificada presente na Construção Civil, a abordagem da produtividade da mão de obra se faz de suma importância.

5.2 Como medir a produtividade dos serviços

Segundo Souza (2000), algumas regras precisam ser estabelecidas para que não se mensure produtividades diferentes para uma mesma situação. Segundo o autor, a falta de padronização dos dados levantados dificulta a troca de experiências sobre o tema, sendo importante definir uma forma padronizada para a mensuração da produtividade da mão de obra a fim de se garantir a confiabilidade da avaliação.

Essa padronização das informações pode ser realizada através da definição do indicador a ser utilizado, da forma de mensuração das entradas e das saídas que compõem tal indicador e do período de tempo a que se referem as mensurações feitas (MAEDA, 2002).

5.2.1 Definição do indicador

Além das diferentes abrangências para um indicador, segundo Maeda (2002), há requisitos considerados desejáveis para sua definição: seletividade (abrange aspectos essenciais ou críticos do processo), simplicidade (ser de fácil compreensão e

aplicação), baixo custo (apresentar relação custo-benefício favorável), representatividade (representar o processo analisado), estabilidade (ser aplicável ao longo do tempo, sob regras constantes), rastreabilidade (envolver a criação de banco de dados com histórico), e abordagem experimental (testar e aperfeiçoar os indicadores).

Nessa perspectiva, a forma mais direta de se medir a produtividade diz respeito à quantificação da mão de obra necessária (expressa em homens-hora demandados) para se produzir uma unidade da saída em estudo (por exemplo, 1 metro quadrado de revestimento de gesso interno). O indicador utilizado neste trabalho, denominado razão unitária de produção (RUP) por Souza (1998), e é calculado através da equação 1:

$$\text{RUP} = \text{ENTRADAS} / \text{SAÍDAS} \quad \text{Equação 1}$$

Para que se consiga uma uniformização no cálculo da RUP há que se definir as regras para mensuração tanto de entradas quanto de saídas assim como definir o período de tempo a que se refere o levantamento feito.

A razão unitária de produção (RUP) relaciona os homens-hora despendidos, fruto da multiplicação do número de homens envolvidos pelo período de tempo de dedicação ao serviço (entradas), às quantidades de produtos obtidos (saídas), conforme a equação 2 (SOUZA, 1998):

$$\text{RUP} = \text{Hh} / \text{Quantidade de produto} \quad \text{Equação 2}$$

Souza (1996) alerta para a análise do indicador, com valores menores representando melhores resultados. Quanto menor o número de Homens-hora gastos para a execução de um serviço, menor será o valor da RUP, indicando um resultado maior de produtividade.

5.2.2 Mensuração das entradas

A mensuração das entradas (homens-hora gastos em um determinado processo de produção) é obtida multiplicando-se os homens pelo tempo de duração de seu trabalho (SOUZA, 2001).

Porém, se fazem necessárias algumas ponderações para evitar divergências. A mão de obra pode ser considerada individualmente ou em equipe. Souza (1996) propõe que a mão de obra seja classificada em três categorias:

- Oficiais: operários diretamente responsáveis pela execução do serviço (gesseiros, pedreiros, carpinteiros, azulejistas);

- Equipe direta: equipe composta por oficiais e ajudantes diretamente envolvidos na produção final. Os ajudantes exercem funções como preparo de material próximo à produção, movimentação de material no pavimento em execução, etc.;

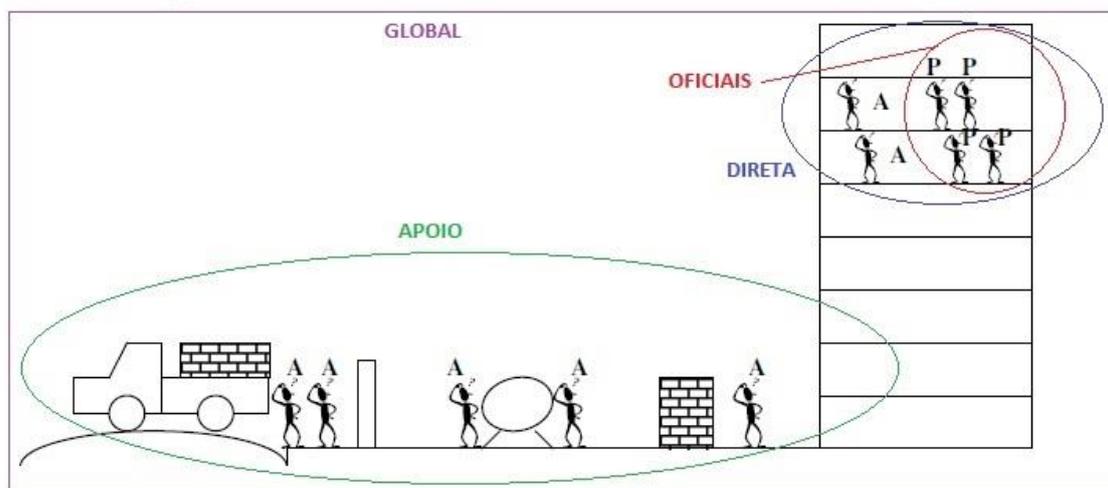
- Equipe de apoio: operários ou equipes de apoio executam tarefas como descarregamento do material na obra, transporte dos materiais e equipamentos até o pavimento de execução, produção de argamassa em central, etc.;

- Equipe global: considera todos os operários envolvidos na execução de um determinado serviço, inclusive aqueles que realizam o apoio ao serviço.

Souza (1996) observa que o encarregado do serviço, que exerce exclusivamente o papel de gestor (sem estar diretamente na produção), não é considerado nas equipes de produção. No caso de atuar também na produção do serviço, deve ser considerado como oficial.

Para facilitar o entendimento das classificações, Souza (2000) ilustra através da execução tradicional do serviço de alvenaria de um edifício. Os oficiais deste serviço seriam os pedreiros executores da alvenaria; os ajudantes responsáveis pela mistura da argamassa de assentamento e deslocamento do material no andar fariam parte da equipe direta, juntamente com os pedreiros; e a equipe global seria composta pela equipe direta e pelos ajudantes de apoio ao serviço, aqueles responsáveis pelo transporte do material até o pavimento em execução e descarregamento de entulho. A figura 26 ilustra a classificação das equipes no caso do exemplo citado.

Figura 26 – Esquema genérico de divisão da equipe de trabalho



Fonte: adaptado de SOUZA, 2000.

Quanto ao tempo de duração do trabalho (horas), tradicionalmente é classificado em horas produtivas, improdutivoas e auxiliares. Horas produtivas como aquelas que agregam valor ao produto e que incluem também a própria ociosidade do operário como na aplicação de gesso, sarrafeamento, desempenamento, preparação do substrato, entre outros; as improdutivoas seriam aquelas que não agregam valor ao produto como anormalidades, parado sem motivo, lanche fora de hora, uso pessoal, retrabalho, movimentação de entulho; e auxiliares seriam aquelas necessárias para que o serviço seja executado, mas sem agregar valor ao produto como a preparação da pasta ou argamassa de gesso, limpeza de ferramentas, limpeza de teto/paredes, movimentação e montagem de andaimes, entre outros (OLIVEIRA e PALIARI, 2019).

5.2.3 Mensuração das saídas

A mensuração das saídas consiste basicamente em se medir a quantidade produzida em uma determinada atividade. Porém, dependendo da atividade em questão, pode-se ter dificuldades em sua mensuração.

Buscando auxiliar na padronização da mensuração das atividades, Souza (1996) apresenta a seguinte nomenclatura:

- Tarefa: parte da construção com características próprias, correspondente a uma fase ou etapa principal da construção. Exemplo: alvenaria, revestimento interno, revestimento de fachada;

- Subtarefa: subdivisão da tarefa em partes distintas de execução. Exemplo: projeção (enchimento) de gesso e acabamento final no serviço de revestimento interno em gesso;

- Itens: são partes fisicamente bem definidas, podendo ser isoladas ao longo da execução e ser encontradas dentro das tarefas ou subtarefas. Exemplo: número de tirantes inseridos nas formas e número de metros de requadrção de vãos revestidos.

Tomando-se como exemplo a atividade objeto deste trabalho, pode-se dizer que a execução do revestimento interno em gesso projetado é considerada uma tarefa, podendo ser composta por subtarefas (enchimento e acabamento) e sendo os itens representados pela quantidade de metros quadrados executados.

A medição das saídas do revestimento interno de paredes e tetos em gesso pode ser realizada diretamente através da contabilização da área líquida (descontando-se os vãos de janelas e portas) do revestimento executado.

Souza (1996) também reúne alguns métodos que podem ser utilizados para se quantificar os produtos gerados por um serviço, com destaque para os denominados unidades completas e nível de esforço.

O método de unidades completas refere-se à medição dos produtos gerados na qual a avaliação é baseada na apropriação física da tarefa estudada. Pode-se fazer a avaliação da quantidade de revestimento executado em um dia de trabalho através da mensuração da área produzida. Como área resultante, pode-se considerar o valor bruto ou o valor líquido executado (área executada de revestimento descontando o vão das esquadrias). Embora considerar a área bruta seja mais fácil para mensurar, a adoção da área líquida permite uma avaliação mais profunda da variação da produtividade, uma vez que tendo muitos vãos dificulta o trabalho do operário, resultando na execução de uma menor quantidade de serviço (área líquida) no mesmo intervalo de tempo (SOUZA, 2001).

Quanto ao método do nível de esforço, esse se faz necessário quando a tarefa demanda a realização de subtarefas não concluídas, para o mesmo item sendo mensurado, num mesmo dia de trabalho. Ao se aplicar a primeira demão de argamassa, numa certa área de parede a revestir, em um dia e a segunda demão em outro, seria difícil dizer em qual dos dias se realizou o serviço em tal região. A ideia do método passa por

creditar (porcentagem do esforço total da tarefa) a cada uma das subtarefas que compõe a tarefa, a fim de se determinar a dificuldade em realizar tanto as subtarefas quanto a tarefa como um todo (MAEDA, 2002).

Maeda (2002) complementa que para serviços como o revestimento em gesso faz-se a quantificação do revestimento por área líquida executada e, no caso do gesso para projeção, se faz necessário dividir a tarefa em duas subtarefas: projeção da argamassa de gesso e acabamento final, na medida em que, muitas vezes, tais subtarefas não são executadas no mesmo dia de trabalho, para o mesmo item.

Nesses casos, para representar a quantidade equivalente de revestimento executado, costuma ser utilizado o artifício das regras de crédito (dando-se peso a cada subtarefa, de acordo com o esforço demandado para sua execução) para cada período estudado, sendo 0,6 para projeção de argamassa e 0,4 para acabamento do revestimento. A área equivalente do revestimento em gesso equivale à somatória das áreas das duas subtarefas ponderadas (MAEDA, 2002).

5.2.4 Intervalo de tempo da mensuração de entradas e saídas

O período de tempo adotado para formar os indicadores, a partir das mensurações de mão de obra utilizada e quantidade de produto obtido, pode ter base diária e cumulativa.

A medição diária do indicador mostra o efeito dos fatores presentes no dia de trabalho, sendo possível uma percepção maior do grau de influência destes na variação da produtividade.

Ao acumular-se os valores coletados, tanto de entrada quanto de saída, é possível detectar a tendência de desempenho do serviço analisado, amenizando, assim, os efeitos ocasionados pelos dias anormais ocorridos durante o período de execução do serviço analisado (SOUZA, 2000).

5.2.5 Fatores influenciadores

Muitos são os fatores que podem afetar a produtividade da mão de obra e diversos autores utilizam variadas formas de classificação. Maeda (2002), estudando diferentes autores, organiza os fatores em cinco categorias: produto, material, mão de obra, equipamentos e organização do serviço, podendo ser do tipo quantitativo ou

qualitativo. No primeiro tipo a avaliação é feita por meio de medição (quantidade de janelas, por exemplo) e, no segundo tipo, através de simples constatação da presença ou não do fator (uso ou não de andaimes móveis, por exemplo).

Em relação aos revestimentos internos de gesso, no quadro 11 estão os fatores quantitativos potencialmente influenciadores na execução (MAEDA, 2002).

Quadro 11 – Fatores quantitativos potencialmente influenciadores

Área característica do piso (<i>A_{piso}</i>)	Supõe-se que o trabalho em ambientes muito pequenos possa interferir no desempenho dos operários.
Área líquida característica (<i>A_{carac}</i>)	Acredita-se que paredes de pequenas áreas prejudiquem a produtividade do oficial.
Espessura de revestimento (<i>E_{sp}</i>)	Acredita-se que um aumento de espessura implique num esforço maior por parte do oficial.
Número de demãos (<i>N_{demãos}</i>)	Normalmente o número de demãos varia de um a três dependendo do tipo de revestimento e do tipo de argamassa utilizada. Acredita-se que quanto menor o número de demãos, menor a quantidade de esforço e tempo demandado do oficial.
Número de janelas por área executada (<i>N_{j_{an}}</i>)	Acredita-se que uma quantidade maior de janelas por área de revestimento demande um maior esforço do oficial em função dos requadros necessários.
Relação de ajudantes por oficial (<i>A_{j:of}</i>)	Acredita-se que uma maior disponibilidade de ajudantes possa melhorar a produtividade do oficial por eles servido, porém não necessariamente.
Quina por área executada (<i>E_{xquina}</i>)	Acredita-se que uma quantidade maior de quinas por área de revestimento demande um maior esforço do oficial.
Tamanho da equipe de oficiais (<i>E_{q.of}</i>)	Acredita-se que um número muito alto de oficiais em uma equipe possa prejudicar a produtividade dos oficiais.

Fonte: adaptado de MAEDA, 2002.

Maeda (2002) cita também os fatores qualitativos considerados potenciais para o estudo da produtividade da mão de obra no revestimento em gesso (quadro 12).

Quadro 12 – Fatores qualitativos potencialmente influenciadores

Localização da base (<i>Local</i>)	Este fator pode ser classificado em execução somente sobre parede, somente sobre teto, ou sobre parede e teto. Acredita-se que a localização do revestimento influencie a produtividade do oficial. Considera-se que a posição da face a ser revestida (parede ou teto) tem influência sobre o esforço demandado para a aplicação em função de ser trabalhando ou não sobre a cabeça.
Tipo de aplicação do revestimento (<i>Aplic</i>)	Classifica-se tal fator em aplicação manual, fazendo-se uso de desempenadeira e régua metálica, ou projetada, utilizando-se projetores mecânicos. Espera-se que aplicações mecanizadas possam apresentar melhor produtividade em relação às aplicações manuais.
Acabamento do revestimento em gesso (<i>Acab-gesso</i>)	Dois tipos de acabamento do revestimento em gesso podem ser encontrados: o sarrafeado e o desempenado. O sarrafeado, por ser executado a partir de referências geométricas (taliscas e mestras), possibilita uma superfície de acabamento final mais plana do que o acabamento desempenado, cuja planicidade está sujeita às condições da base. Sabe-se que o acabamento sarrafeado demanda maior esforço do oficial.
Momento de execução das referências geométricas com relação ao momento de aplicação (<i>Refer</i>)	Pode-se encontrar três possibilidades de execução do referencial geométrico antecedendo a aplicação de gesso para revestimento: sem referencial geométrico, ou seja, não se executa taliscas nem mestras; somente talisca inferior, no qual o gesso de aplicação executa a talisca superior e mestra; e mestras, sendo todas as mestras executadas antes de se aplicar o gesso para revestimento. Acredita-se que a existência prévia dos referenciais geométricos demande menos esforço do operário que executa o revestimento.

Fonte: adaptado de MAEDA, 2002.

5.2.6 Anormalidades

De acordo com Souza (1996), na Construção Civil existem alguns eventos controláveis ou não que fogem dos limites normais de execução do serviço, podendo influenciar negativamente o ritmo de trabalho. O autor define esses eventos como anormalidades.

De forma geral, pode-se considerar como anormalidade ocorrências que interferem na execução do serviço de modo a paralisar as atividades, total ou parcialmente, por um período de tempo não desprezível. Tais ocorrências podem ser associadas ao conteúdo do trabalho, mas normalmente são relacionadas ao seu contexto.

Em relação aos revestimentos internos em gesso, podem ser citados como exemplos a falta de material na obra ou no pavimento, a quebra de equipamentos, a interrupção do fornecimento de energia elétrica ou a falta de água, com paralisação total ou parcial dos serviços, e acidentes graves de trabalho.

5.2.7 Classificação dos indicadores

Adotando-se a RUP (razão unitária de produção) como indicador de produtividade, como proposto por Souza (1996), pode-se utilizar algumas variações deste indicador, variando a abrangência e o tipo de mão de obra empregada e o intervalo de tempo relacionado às entradas e saídas. Essas variações da RUP são identificadas através de siglas.

Segundo Souza (1996), de acordo com os diferentes tipos de mão de obra estudados, pode-se definir o uso de três indicadores: RUP_{oficial}, RUP_{direta}, RUP_{global}.

A RUP_{oficial} está associada à mão de obra somente dos oficiais envolvidos diretamente com a produção. A principal utilidade deste indicador é quanto a avaliar o desempenho dos oficiais na execução de uma tarefa.

Na RUP_{direta}, além dos homens-hora correspondentes aos oficiais, incluem-se as horas correspondentes aos ajudantes envolvidos diretamente com a produção, ou seja, considera-se a equipe direta. Esse indicador proporciona uma avaliação quanto à composição das equipes e uma discussão quanto à necessidade dos ajudantes nas equipes.

A RUP_{global} envolve toda a mão de obra relacionada com o serviço em estudo. Além da equipe direta, o indicador considera a mão de obra de apoio ao serviço. Este indicador proporciona uma avaliação global da mão de obra, principalmente quanto à alocação de pessoal nas fases antecessoras da execução final do serviço, permitindo a discussão da influência que a adoção de mecanização, no abastecimento e na distribuição de material, tem sobre a minimização de mão-de-obra total necessária, por exemplo.

No caso do intervalo de tempo associado às entradas e saídas do processo, Souza (1996) define outros três indicadores: RUP_{diária}, RUP_{cumulativa}, RUP_{potencial}.

A RUP_{diária} está obtida a partir de dados coletados diariamente e a RUP_{cumulativa} através do acúmulo dos valores obtidos em um determinado período de tempo.

A $RUP_{potencial}$, obtida a partir de um conjunto de valores de $RUP_{diária}$ (ou de $RUP_{cíclica}$ ou de $RUP_{periódica}$) é representada pela mediana dos valores de $RUP_{diária}$ abaixo da $RUP_{cumulativa}$ correspondente ao conjunto de dias em análise.

Segundo Souza (2001), $RUP_{potencial}$ seria um valor de $RUP_{diária}$ associado à sensação de bom desempenho e que, ao mesmo tempo, mostra-se factível em função dos valores de $RUP_{diária}$ detectados.

Como forma de exemplificar o cálculo de cada uma dessas RUP, Maeda (2002) propõe que se atente para a execução de revestimento interno em argamassa sobre parede por um período de 10 dias, resultando nos dados do quadro 13.

Quadro 13 – Cálculo diário de $RUP_{diária}$ e $RUP_{cumulativa}$

D I A	(1)	(2)	(1)/(2)	(3)	(4)	(3)/(4)	(5)	(6)
	Homens-hora (Hh)	Quantidade de produto (m ²)	$RUP_{diária}$ (Hh/m ²)	Hh cumulativo (Hh)	Quantidade cumulativa (m ²)	$RUP_{cumulativa}$ (Hh/m ²)	Valores de $RUP_{diária}$ menores do que a $RUP_{cumulativa}$ (Hh/m ²)	$RUP_{potencial}$ (Hh/m ²)
1	80	80	1,00	80	80	1,00	-	0,62
2	80	130	0,62	160	210	0,76	0,62	
3	90	70	1,29	250	280	0,89	-	
4	64	100	0,64	314	380	0,83	0,64	
5	72	110	0,65	386	490	0,79	0,65	
6	88	150	0,59	474	640	0,74	0,59	
7	85	170	0,50	559	810	0,69	0,50	
8	55	110	0,50	614	920	0,67	0,50	
9	72	90	0,80	686	1010	0,68	-	
10	80	130	0,62	766	1140	0,67	0,62	

Fonte: adaptado de MAEDA, 2002.

Pelo exemplo do quadro 10, notam-se as etapas necessárias para a obtenção dos indicadores $RUP_{diária}$, $RUP_{cumulativa}$ e $RUP_{potencial}$. Através dos dados coletados em campo, por dia, como homens-hora e quantidade de produto, pode-se obter a $RUP_{diária}$ dividindo-se um pelo outro. Para a obtenção da $RUP_{cumulativa}$, divide-se os valores de homens-hora cumulativo pela quantidade de produto cumulativa. A $RUP_{potencial}$ é definida através da obtenção da mediana dos valores de $RUP_{diária}$ menores do que a $RUP_{cumulativa}$.

6 ESTUDOS DE CASO

Para este trabalho foram analisadas 2 (duas) obras, a primeira, cuja execução do revestimento interno em gesso se deu através de projeção mecânica apenas nas paredes, e a segunda, cuja forma de execução do revestimento interno em gesso foi através de aplicação manual em paredes e tetos, totalizando 12 (doze) dias úteis de coleta de dados, sendo 6 (seis) dias para cada obra. Para a primeira obra estava prevista a execução de forro em gesso acartonado no teto, portanto esse estudo focou no revestimento de gesso apenas nas paredes para essa obra. Para a segunda obra o estudo englobou teto e parede, dessa forma sendo necessário realizar as devidas ponderações ao comparar os resultados de produtividade entre ambas.

As obras estudadas são constituídas de edifícios residenciais de múltiplos pavimentos. A primeira, por uma única torre localizada na cidade de Barueri/SP, e a segunda, por duas torres, localizada na cidade de São Paulo/SP.

Neste capítulo apresentam-se as principais características quanto ao empreendimento e ao tipo de revestimento interno em gesso executado, além dos valores representativos da produtividade, com uma breve avaliação dos fatores que a influenciaram, informações referentes à contratação dos serviços, preço por metro quadrado e uma análise qualitativa sobre os aspectos de organização, limpeza e desperdícios gerados em ambas as obras estudadas.

Em seguida, analisam-se os resultados através da comparação entre as obras, procurando-se relacionar as variações das produtividades encontradas com os fatores que as caracterizam.

Os resultados apresentados neste capítulo correspondem aos valores representativos de cada obra, extraídos de uma coleta de dados diária. O cálculo das RUP estudadas é demonstrado nos Apêndices para os estudos de caso realizados.

As características gerais das obras e dos revestimentos estudados serão apresentadas em quadros e gráficos sucintos. Em seguida, os resultados obtidos em cada obra, representados pelas $RUP_{\text{potencial-oficial}}$, $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$, $RUP_{\text{cumulativa-global}}$, serão brevemente comentados. Para esse estudo não se utilizou a $RUP_{\text{cumulativa-direta}}$ devido ao fato de o revestimento ser executado somente por oficiais. Os ajudantes faziam parte da equipe de apoio para a execução do revestimento em gesso.

6.1 Obra 1

A primeira obra estudada é um empreendimento residencial chamado Canvas High Houses, constituído por um único edifício residencial de múltiplos pavimentos e localizado na cidade de Barueri/SP (figura 27).

Figura 27 – Fachada da Obra 1 (Canvas High Houses)



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

6.1.1 Características gerais

O quadro 14 apresenta as características gerais da Obra 1.

Quadro 14 – Características gerais da Obra 1

Nome do empreendimento	Canvas High Houses
Localização	Avenida Cauaxi, 370 - Barueri/SP
Incorporadora	NLS Incorporadora
Construtora	CNL Empreendimentos Imobiliários Ltda.
Área total de construção	48.019 m ²
Área do pavimento tipo	1.050,00 m ²
Quantidade de apartamentos	92 (89 tipos mais 3 duplex)
Área dos apartamentos	282 e 344 m ²
Pavimentos constituintes	32 pavimentos de unidades habitacionais (30 tipos mais 2 duplex), 3 subsolos, térreo, barrilete e cobertura
Uso do edifício	Torre única residencial
Tipologia estrutural/vedação	Estrutura em concreto armado e alvenaria de bloco de concreto
Tipologia do pavimento tipo	3 apartamentos por andar
Subempreiteira de revestimento de gesso	RA Gesso

Fonte: do autor, 2020.

6.1.2 Características do serviço de revestimento interno em gesso

Nesta obra o revestimento interno em gesso foi executado somente nas paredes. Quase todos os ambientes eram revestidos em gesso, com exceção aos banheiros, cozinhas, áreas de serviço e sacadas, conforme é ilustrado na figura 28. Para o teto da maioria dos ambientes está previsto forro em gesso acartonado e para alguns, concreto aparente.

Figura 28 – Planta de um pavimento tipo da Obra 1, indicando os ambientes nos quais as paredes eram revestidas em gesso



Fonte: do autor, 2020.

O quadro 15 resume as principais características do serviço de revestimento executado da Obra 1.

Quadro 15 – Principais características do serviço de revestimento interno de paredes em gesso da Obra 1

CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO DE REVESTIMENTO INTERNO EM GESSO
<p><u>Características gerais</u> Gesso especial para projeção Aplicação projetada Acabamento do revestimento tipo sarrafeado (uso de mestras para garantir o esquadro dos ambientes) Taliscas e mestras executadas previamente pelos oficiais com a própria argamassa de gesso Revestimento base para a pintura</p>
<p><u>Logística de abastecimento</u> Gesso chega toda sexta-feira na obra Estoque principal de gesso no 1o subsolo, próximo a umas das três cremalheiras Transporte vertical através da cremalheira e do elevador definitivo Ajudantes responsáveis por descarregar o material e por levar os sacos de gesso do estoque principal até o andar de utilização (deixam próximo à cremalheira) Oficiais pegam os sacos deixados próximos à cremalheira e levam até a máquina projetora</p>
<p><u>Equipe</u> OFICIAIS *5 oficiais por pavimento: todos trabalhavam em um pavimento por vez EQUIPE DE APOIO *1 ajudante para abastecimento de gesso do estoque (1o subsolo) até o palete que fica próximo à saída da cremalheira, no andar de execução (oficiais pegam do palete e levam até a máquina de projeção) *1 ajudante para aplicação de chapisco rolado nos elementos estruturais, limpeza e descarregamento do entulho de gesso do andar de aplicação para a caçamba (1o subsolo) *descarregamento do material: todos os ajudantes</p>
<p><u>Método de execução</u> SUBTAREFAS (Inicialização e Finalização) *INICIALIZAÇÃO: jateamento do gesso na superfície de aplicação, sarrafeamento do gesso recém jateado, corte do excesso com uso de "facão" e desempenamento grosso *FINALIZAÇÃO: acerto de irregularidades com carril e acabamento da superfície (queima) com argamassa de gesso mais fluida e fina, para obter acabamento liso Jateamento: Argamassa de gesso ensacada para projeção (Fornecedor: Gesso Marília, saco azul) Acabamento: Argamassa de gesso para acabamento (Fornecedor: Gesso Marília, saco laranja)</p>
<p><u>Pagamento do serviço</u> Oficiais tarefados e ajudantes horistas</p>
<p><u>Observações</u> Limpeza do mangote é feita de 3 em 3 dias. Máquina não quebrou desde o início dos serviços na obra Máquina projetora de eixo horizontal posicionada na cozinha e área de serviço das unidades e no corredor do pavimento Uso de andaimes compostos por cavaletes de madeira e chapas compensadas como plataforma Oficiais fazem o deslocamento da máquina de projeção de um pavimento ao outro Oficiais são responsáveis pelo transporte e montagem dos andaimes de madeira para execução do serviço Chapisco rolado executado nos elementos estruturais por ajudante Argamassa de gesso especial para projeção (Fornecedor: Gesso Marília)</p>

Fonte: do autor, 2020.

6.1.3 Estoque e organização do serviço

Os sacos de gesso são entregues todas as sextas-feiras na obra. Os dois ajudantes ajudam a descarregar e levam os sacos até o estoque central próximo à cremalheira (figura 29), no 1º subsolo da obra, no nível de uma das ruas com entrada para o empreendimento (por questão de terminologia, o pavimento térreo é o primeiro pavimento acima do nível das ruas).

Figura 29 – Estoque dos sacos de gesso



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

Ao final dos dias, o ajudante responsável por transportar os sacos de gesso até o andar de execução do revestimento, sobe os sacos pela cremalheira e estoca em paletes próximos à saída da cremalheira. No dia seguinte os próprios oficiais são responsáveis por levar os sacos de gesso até o local onde está posicionada a máquina projetora para início do jateamento.

O estoque de gesso no andar e a alimentação de água ficam na área de serviço da unidade, ao lado da máquina de projeção (figura 30).

Figura 30 – Máquina de projeção, estoque de gesso e alimentação de água no apartamento de execução



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

O deslocamento da máquina de projeção é feito pelos próprios oficiais (figura 31) que a posicionam na cozinha do apartamento. Os oficiais também realizam a limpeza do mangote de 3 em 3 dias para prevenir seu entupimento. Desde o início da obra até o 15º pavimento, pavimento que a equipe estava executando na época das visitas, o serviço não havia sido interrompido por problemas relacionados à máquina e ao fornecimento de água e energia elétrica.

Figura 31 – Deslocamento da máquina de projeção



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

Para a etapa de acabamento são utilizados andaimes compostos por cavaletes de madeira e chapas compensadas como plataforma (figura 32).

Figura 32 – Cavaletes e chapas de madeira utilizados na etapa de acabamento do revestimento



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

Ao final da etapa de jateamento das paredes, os próprios oficiais são responsáveis pelo transporte dos cavaletes e chapas de madeira para que se possa iniciar a etapa de acabamento do revestimento.

As taliscas e mestras são feitas pelos próprios oficiais. No dia anterior ao jateamento, os oficiais fazem as taliscas das paredes que serão jateadas (figura 33).

Figura 33 – Taliscas são feitas no dia anterior à projeção da argamassa de gesso



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

No dia seguinte à produção das taliscas são feitas as mestras pelos oficiais. Fazem a cheia das mestras e depois as sarrafeiam com uma régua metálica e com base nas taliscas (figura 34).

Figura 34 – Mestras sendo feitas por oficiais



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

A execução do chapisco rolado nos elementos estruturais é função de um ajudante, e ocorre anteriormente ao início do jateamento da argamassa de gesso (figura 35).

Figura 35 – Ajudante aplicando chapisco rolado nos elementos estruturais



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

6.1.4 Etapas de execução

Na Obra 1, o revestimento interno das paredes foi dividido em duas grandes subtarefas: inicialização (enchimento) e finalização (acabamento) da tarefa.

Para o enchimento do gesso é projetada uma demão utilizando-se uma argamassa especial para projeção, fornecida em sacos de 40 kg (Argamassa Projectmix GM BV 25), do fabricante Gesso Marília (figura 36).

O produto é composto por hemidrato de cálcio, sulfato de cálcio, carbonato de cálcio, agente espessante e aditivos. Segundo recomendações do fabricante, contidas na própria embalagem, o uso deve em ambientes internos, para tempo de trabalho de 60 a 180 minutos e deve ser utilizado 600 ml de água para cada 1 kg do material.

Figura 36 – Saco de argamassa de gesso utilizada na projeção



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

A inicialização da tarefa é composta das seguintes etapas de execução: jateamento do gesso na superfície de aplicação (figura 37), sarrafeamento do gesso recém jateado para regularizar (figura 38), corte do excesso com uso de facão (lâmina de alumínio de 30 cm de comprimento) e desempenamento grosso para cobrir imperfeições do gesso aplicado. A projeção deve deixar a superfície mais homogênea possível e deve ser feita na horizontal, de baixo para cima.

Figura 37 – Jateamento do gesso na superfície de aplicação



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

Figura 38 – Sarrafeamento do gesso recém jateado



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

Para o acabamento do gesso é utilizada uma argamassa especial para o acabamento, mais fina, fornecida em sacos de 40 kg (Argamassa Projectfino), do fabricante Gesso Marília (figura 39).

Figura 39 – Saco de argamassa de gesso utilizada no acabamento



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

Na a finalização é feita a regularização com argamassa de gesso mais fina e mais fluida. A finalização é composta das seguintes etapas de execução: acerto de

irregularidades com carril e acabamento da superfície (“queima”) para obter um acabamento liso (figuras 40 e 41).

Figura 40 – Acabamento da superfície



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

Figura 41 – Revestimento acabado



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

6.1.5 Geração de resíduos

Terminado o revestimento do pavimento e feito o transporte dos cavaletes e das chapas de madeira para o pavimento seguinte, um ajudante fica responsável por

raspar o piso para retirar restos de gesso caídos no chão, varrer e ensacar o entulho de gesso (figuras 42 e 43).

Figura 42 – Ajudante limpando o pavimento após a execução do revestimento



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

Figura 43 – Limpeza do pavimento após a execução do revestimento



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

O entulho é ensacado e deixado juntamente com os sacos de gesso utilizados próximo à cremalheira (figura 44) para serem descartados na caçamba específica, no 1º subsolo da obra.

Figura 44 – Entulho e sacos de gesso armazenados próximo à cremalheira para serem descartados



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

Nota-se, após a execução do revestimento, a menor quantidade de resíduos nos ambientes quando comparado à aplicação manual de gesso (figuras 45 e 46).

Figura 45 – Ambiente logo após a execução do revestimento e retirada do andaime



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

Figura 46 – Ambiente logo após a execução do revestimento e retirada do andaime



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

6.2 Obra 2

A segunda obra estudada é um empreendimento residencial chamado West Side, constituído por dois edifícios residenciais de múltiplos pavimentos e localizado na cidade de São Paulo/SP (figura 47).

Figura 47 – Fachada da Obra 2 (West Side)



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

6.2.1 Características gerais

O quadro 16 apresenta as características gerais da Obra 2.

Quadro 16 – Características gerais da Obra 2

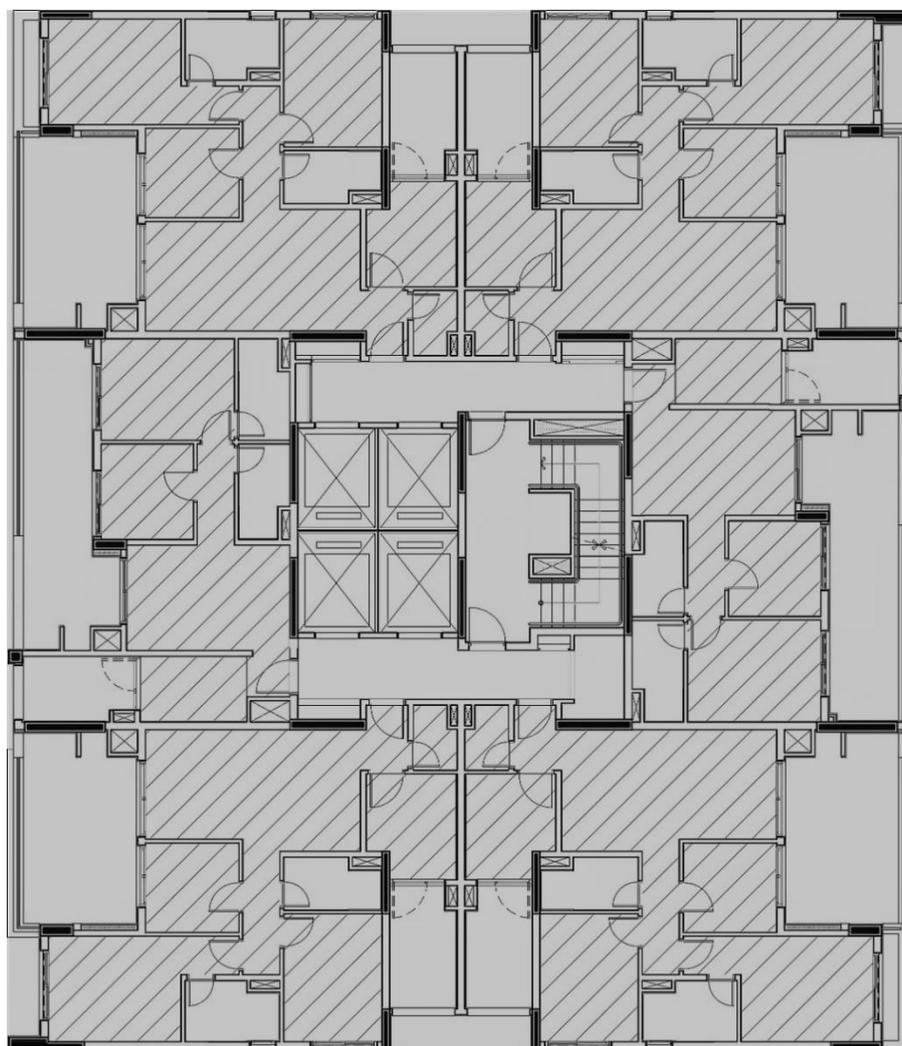
Nome do empreendimento	West Side
Localização	Rua Anhanguera, 436 - São Paulo/SP
Incorporadora	Yuny Incorporadora
Construtora	Construcompany
Área total de construção	36.513 m ²
Área do pavimento tipo	559,52 m ²
Quantidade de apartamentos	266
Área dos apartamentos	Tipos de 67, 71 e 90 m ² / Coberturas de 103 e 124 m ²
Pavimentos constituintes	Torre 01 com 27 pavimentos de unidades habitacionais (25 tipos mais 1 duplex), Torre 02 com 26 pavimentos de unidades habitacionais (24 tipos mais 1 duplex), 2 subsolos, 2 sobressolos, térreo, barrilete e cobertura
Uso do edifício	2 torres residenciais
Tipologia estrutural/vedação	Estrutura em concreto armado e alvenaria de bloco de concreto
Tipologia do pavimento tipo	6 apartamentos por andar
Subempreiteira de revestimento de gesso	Gesso Creative

Fonte: do autor, 2020.

6.2.2 Características do serviço de revestimento interno em gesso

Nesta obra o revestimento interno em gesso foi executado nas paredes e no teto. Quase todos os ambientes eram revestidos em gesso, com exceção aos banheiros, áreas de serviço, sacadas e cozinhas (nas cozinhas o revestimento em gesso era feito apenas no teto), conforme é ilustrado na figura 48.

Figura 48 – Planta de um pavimento tipo da Obra 2, indicando os ambientes nos quais as paredes eram revestidas em gesso



Fonte: do autor, 2020.

O quadro 17 resume as principais características do serviço de revestimento executado da Obra 2.

Quadro 17 – Principais características do serviço de revestimento interno de paredes em gesso da Obra 2

CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO DE REVESTIMENTO INTERNO EM GESSO
<p><u>Características gerais</u> Gesso comum para revestimento Aplicação manual Acabamento do revestimento tipo sarrafeado (uso de mestras para garantir o esquadro dos ambientes) Taliscas e mestras executadas previamente com argamassa de cimento e areia por uma equipe auxiliar de pedreiros Revestimento base para a pintura</p>
<p><u>Logística de abastecimento</u> Gesso chega uma vez por semana na obra, em dias variados Estoque principal de gesso no 1o subsolo, próximo das duas cremalheiras Transporte vertical através da cremalheira e do elevador definitivo Ajudantes responsáveis por descarregar o material e por levar sacos de gesso do estoque principal até o andar de utilização (deixam próximo à cremalheira) Oficiais pegam os sacos deixados próximos à cremalheira e levam até o local de utilização</p>
<p><u>Equipe</u> OFICIAIS *4 oficiais por pavimento: todos trabalhavam em um pavimento por vez, cada oficial responsável por um apartamento EQUIPE DE APOIO *1 ajudante para abastecimento de gesso do estoque (1o subsolo) até o palete que fica próximo à saída da cremalheira, no andar de execução (oficiais pegam do palete e levam até o local de aplicação, próximo ao caixote) *1 ajudante para aplicação de chapisco rolado nos elementos estruturais, limpeza e descarregamento do entulho de gesso do andar de aplicação para a caçamba (1o subsolo) *2 pedreiros fazem as taliscas e as mestras nas paredes antes do início do revestimento em gesso *descarregamento do material: todos os ajudantes</p>
<p><u>Método de execução</u> Preparo da pasta de gesso para aplicação Projeção da pasta de gesso na superfície de aplicação, corte do excesso com uso de "facão" e desempenamento grosso. Posteriormente é feito o sarrafeamento do gesso Acerto de irregularidades e acabamento da superfície com pasta de gesso mais fluida para obter acabamento liso</p>
<p><u>Pagamento do serviço</u> Oficiais tarefados e ajudantes horistas. Equipe auxiliar de pedreiros tarefada para a execução das mestras</p>
<p><u>Observações</u> Uso de caixotes de madeira para confecção da pasta de gesso Uso de andaimes compostos por cavaletes de madeira e chapas compensadas como plataforma Oficiais são responsáveis pelo transporte e montagem dos andaimes de madeira para execução do serviço Chapisco rolado executado nos elementos estruturais por ajudante Gesso comum ensacado (Fornecedor: SM Gesso)</p>

Fonte: do autor, 2020.

6.2.3 *Estoque e organização do serviço*

Os sacos de gesso são entregues toda a semana na obra, sem dia definido. Os dois ajudantes ajudam a descarregar e levam até o estoque central próximo às cremalheiras (figura 49), no 1º subsolo da obra, no nível da rua (também por questão de terminologia, o pavimento térreo está acima do nível da rua).

Figura 49 – Estoque dos sacos de gesso



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

Assim como na Obra 1, ao final dos dias o ajudante responsável por transportar os sacos de gesso até o andar de execução do revestimento sobe os sacos pela cremalheira e estoca em paletes próximos à saída da cremalheira. No dia seguinte os próprios oficiais são responsáveis por levar os sacos de gesso até o local de aplicação.

O estoque de gesso no andar fica na saída da cremalheira (figura 50) e os tambores com água ficam no corredor dos andares (figura 51).

Figura 50 – Estoque de saco de gesso no andar de aplicação



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

Figura 51 – Tambores com água para utilização no revestimento de gesso



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

Para executar o revestimento no teto e na parte superior das paredes, cavaletes de madeira e chapas compensadas são utilizados como plataforma (figura 52), montados e retirados pelos próprios oficiais.

Figura 52 – Cavaletes e chapas de madeira utilizados durante a execução do revestimento



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

As taliscas e mestras, de argamassa convencional de cimento e areia, são feitas anteriormente ao início do revestimento de gesso por uma equipe de apoio de pedreiros e o chapisco rolado nos elementos estruturais é função de um ajudante (figura 53).

Figura 53 – Taliscas e mestras são feitas por pedreiros e o chapisco rolado por ajudante, anteriormente ao início do revestimento em gesso



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

6.2.4 Etapas de execução

Na Obra 2, a execução foi feita segundo a sequência tradicional de aplicação de pasta de gesso: primeiro efetuou-se o teto, depois a parte superior da parede (do teto até a altura do andaime – aproximadamente 0,90 m) e, por fim, a parte inferior da parede (a partir da altura do andaime de apoio até o piso).

O gesso utilizado para o revestimento das paredes e tetos é fornecido em sacos de 40 kg do fabricante SM Gesso (figura 54) e segundo as recomendações contidas na própria embalagem, o uso é indicado somente para ambientes internos e deve ser utilizado 750 ml de água para cada 1 kg do material.

Figura 54 – Saco de gesso utilizada na Obra 2



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

Com o local liberado para a execução do revestimento, é colocada a lona no trecho do piso, posicionado o cavalete e apoiada as chapas compensadas de madeira para iniciar o serviço (figura 55).

Figura 55 – Preparação para início do serviço



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

O serviço inicia-se pelo teto, com o próprio oficial definindo o nível a ser seguido, e a parte superior das paredes, do teto até a altura do andaime (figuras 56 e 57).

Figura 56 – Execução do revestimento no teto



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

Figura 57 – Execução do revestimento na parte superior das paredes



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

Após a execução do teto e da parte superior das paredes, os andaimes são retirados e é feita a parte inferior das paredes (figuras 58 e 59).

Figura 58 – Retirada do andaime para a execução do revestimento na parte inferior das paredes



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

Figura 59 – Execução do revestimento na parte inferior das paredes



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

A aplicação da pasta de gesso é feita de forma manual tanto no teto quanto nas paredes e, depois de aplicada, a pasta de gesso é sarrafeada com o auxílio de uma régua metálica apoiada nas mestras. A operação é repetida até que a superfície esteja preenchida e homogênea.

O revestimento é finalizado com o acerto das irregularidades, através de desempenadeira e espátula, e com acabamento da superfície com a mesma pasta de gesso com uma consistência mais fluida (figura 60), para obter um acabamento liso.

Figura 60 – Acabamento do revestimento



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

6.2.5 Geração de resíduos

Terminado o revestimento dos apartamentos do pavimento e feito o transporte dos cavaletes e das chapas de madeira para o pavimento seguinte, um ajudante fica responsável pela limpeza. Nesse momento a lona deve ser retirada, o pavimento é varrido e o entulho é ensacado e deixado juntamente com os sacos de gesso utilizados próximo à cremalheira para serem descartados na caçamba específica, no 1º subsolo da obra (figuras 61 e 62).

Figura 61 – Apartamento com a limpeza em andamento



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

Figura 62 – Entulho ensacado



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

O revestimento de gesso aplicado através do método tradicional (aplicação manual) é grande geradora de resíduos. Logo após a execução, nota-se a grande quantidade de resíduo acumulado no local (figuras 63 e 64).

Figura 63 – Ambiente logo após a execução do revestimento de gesso por projeção manual



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

Figura 64 – Acúmulo de resíduos de gesso após a execução do revestimento



Fonte: foto tirada pelo autor em Julho.2020

7 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A mensuração das entradas (homens-hora despendidos para a execução do revestimento interno em gesso) foi feita diariamente pelo autor através da apropriação de horas trabalhadas no canteiro de obras. O autor registrou também informações pertinentes ao desenvolvimento da atividade, quanto ao período disponível para o trabalho de cada operário envolvido e anormalidades ocorridas no dia de execução do revestimento por meio do questionamento aos próprios oficiais, ajudantes e encarregado do serviço.

A mensuração das saídas do revestimento interno de paredes e tetos em gesso foi realizada diretamente através da contabilização da área líquida (descontando-se os vãos de janelas e portas) do revestimento executado. Foi registrado em campo, dia-a-dia, as paredes e tetos executados através de anotações em cópia do projeto da planta do pavimento e depois as áreas relativas a cada trecho foram quantificadas com base nos projetos fornecidos. A composição das duas tarefas permitiu o cálculo das áreas realizadas em cada dia nas obras. Para a quantificação foram identificados as parede e tetos revestidos de gesso, separados por ambiente, e posteriormente suas áreas foram quantificadas em planilhas.

Os Apêndices A e F contém as planilhas de coleta de homens-hora das obras 1 e 2, respectivamente.

Os Apêndices B e G contém a quantificação das áreas revestidas de gesso das obras 1 e 2, respectivamente, separadas pelos dias estudados.

7.1 Apresentação dos resultados da Obra 1

7.1.1 Determinação da produtividade

Na Obra 1, o revestimento interno de paredes em gesso foi dividido em duas subtarefas: inicialização (enchimento) e finalização (acabamento) da tarefa. A inicialização é composta das etapas do primeiro jateamento da argamassa de gesso na superfície de aplicação, sarrafeamento do gesso recém jateado, corte do excesso com uso de “facão” e desempenamento grosso para cobrir imperfeições do gesso aplicado. A finalização é composta das etapas de acerto de irregularidades com carril e acabamento da superfície (queima) com a aplicação da argamassa de gesso (mais fina) na superfície.

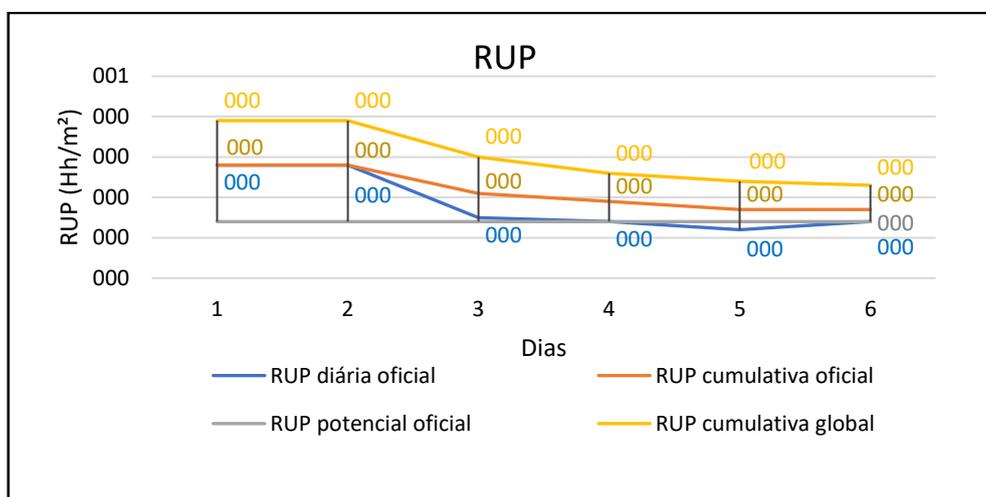
Nesse caso, como já explicado no capítulo 5, a divisão do revestimento interno de paredes em gesso em subtarefas implicou no uso de regras de crédito para balanceamento dos esforços demandados em cada uma delas para representar a quantidade equivalente de revestimento executado.

Assim, considerando que 3 oficiais eram destinados à subtarefa de inicialização e 2 para a subtarefa de finalização, definiu-se tais regras de crédito para cada subtarefa, sendo 0,6 do esforço demandado para inicialização e 0,4 para finalização. A área equivalente do revestimento em gesso é obtida pela somatória das áreas das duas subtarefas ponderadas. O Apêndice C contém o cálculo da área equivalente do revestimento de gesso da Obra 1.

Os Apêndices D e E apresentam os cálculos da RUP característicos para a Obra 1.

No gráfico 1 são apresentados os resultados de produtividade de mão de obra para o revestimento interno de paredes em gesso, obtidos na Obra 1.

Gráfico 1 – Gráfico representativo das RUP da Obra 1



Fonte: do autor, 2020

No quadro 18 são apresentados os resultados da RUP potencial-oficial, RUP cumulativa-oficial e RUP cumulativa-global obtidos na Obra 1.

**Quadro 18 – Resultados RUP obtidos no revestimento interno de paredes em gesso
(Obra 1)**

RUP_{potencial oficial} (Hh/m²)	RUP_{cumulativa oficial} (Hh/m²)	RUP_{cumulativa global} (Hh/m²)
0,14	0,17	0,23

Fonte: do autor, 2020.

Apesar de a amostra ser de apenas seis dias, a diferença de 0,03 Hh/m² entre RUP_{cumulativa-oficial} e RUP_{potencial-oficial} é baixa, justificada pelo pouco impacto das anormalidades ocorridas nos dois primeiros.

A equipe de apoio adotada na obra 1, composta por um ajudante para abastecimento de gesso do estoque (1o subsolo) até o palete que fica próximo à saída da cremalheira, e um ajudante para aplicação de chapisco rolado nos elementos estruturais, limpeza e descarregamento do entulho de gesso do andar de aplicação para a caçamba (1o subsolo), proporcionou a variação de 0,06 Hh/m² entre RUP_{cumulativa-global} e RUP_{cumulativa-oficial}. Essa variação justifica-se pela pequena proporção de ajudante (28%) em relação à equipe global para o serviço.

7.1.2 Contratação do serviço e análise do resíduo gerado

De acordo com as informações coletadas junto à engenharia da Obra 1, a empresa RA Gesso presta o serviço de revestimento em gesso liso por projeção mecânica a um custo de R\$ 23,00/m², já considerando material e a mão de obra de ajudantes e oficiais. A contratação desse serviço para um pacote de duas obras proporcionou à construtora maior poder de barganha, viabilizando o serviço por esse valor unitário. O total estimado de gesso liso da Obra 1 é de 42.351,82 m².

Ainda segundo a engenharia da Obra 1, sobre o resíduo proveniente do revestimento em gesso liso, foi utilizada uma caçamba com capacidade de 4 m³ a cada quatro pavimentos executados. Cada caçamba saiu a um custo de R\$ 290,00.

Considerando essas informações passadas pela Obra 1, pode-se estimar que serão usadas 8 caçambas de 4 m³ de gesso liso em toda a obra. O valor total de R\$ 2.320,00 gasto de caçamba de gesso e um total aproximado de 32 m³ de resíduo de gesso liso proveniente do revestimento interno em gesso para toda a Obra 1 (quadro 19).

Quadro 19 – Informações do revestimento em gesso projetado (Obra 1)

Obra 1	
Preço de revestimento em gesso liso projetado por m ² - material e mão de obra (R\$)	23,00
Total de revestimento em gesso liso (m ²)	42.351,82
Total de resíduo estimado (m ³)	32,00
Preço por caçamba de 4m ³ (R\$)	290,00
Valor total gasto com caçamba (R\$)	2.320,00
Resíduo gerado por m ² de revestimento (l)	0,8
Valor gasto de caçamba por m ² de revestimento (R\$)	0,05

Fonte: do autor, 2020.

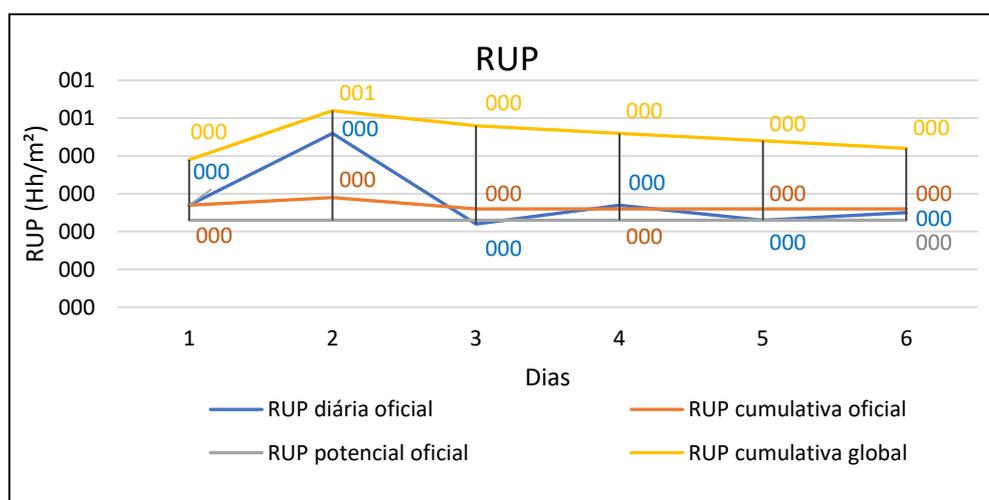
7.2 Apresentação dos resultados da Obra 2

7.2.1 Determinação da produtividade

Os Apêndices H e I apresentam os cálculos da RUP característicos para a Obra 2.

No gráfico 2 são apresentados os resultados de produtividade de mão de obra para o revestimento interno de paredes e tetos em gesso, obtidos na Obra 2. Destaca-se que não foi possível separar as horas gastas especificamente na execução de paredes e tetos.

Gráfico 2 – Gráfico representativo das RUP da Obra 2



Fonte: do autor, 2020

No quadro 20 são apresentados os resultados da $RUP_{\text{potencial-oficial}}$, $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ e $RUP_{\text{cumulativa-global}}$ obtidos na Obra 2.

Quadro 20 – Resultados RUP obtidos no revestimento interno de paredes e tetos em gesso (Obra 2)

RUP_{potencial oficial} (Hh/m²)	RUP_{cumulativa oficial} (Hh/m²)	RUP_{cumulativa global} (Hh/m²)
0,23	0,26	0,42

Fonte: do autor, 2020

Apesar da pequena amostragem de dados coletados para esse serviço, a diferença de 0,03 Hh/m² entre RUP_{cumulativa-oficial} e RUP_{potencial-oficial} foi baixa, justificada pelo pouco impacto das anormalidades ocorridas durante o período de coleta de dados.

A equipe de apoio adotada na obra 2, composta por um ajudante para abastecimento de gesso do estoque (1o subsolo) até o palete que fica próximo à saída da cremalheira, e um ajudante para aplicação de chapisco rolado nos elementos estruturais, limpeza e descarregamento do entulho de gesso do andar de aplicação para a caçamba (1o subsolo), proporcionou a variação de 0,16 Hh/m² entre RUP_{cumulativa-global} e RUP_{cumulativa-oficial}. Essa variação justifica-se pela maior proporção de ajudante (34%) na equipe global para o serviço quando comparada à equipe global da Obra 1.

7.2.2 Contratação do serviço e análise do resíduo gerado

De acordo com as informações fornecidas pela engenharia da Obra 2, a empresa Gesso Creative presta o serviço de revestimento em gesso liso por aplicação manual a um custo de R\$ 22,00/m², já considerando material e a mão de obra de ajudantes e oficiais. O total estimado de gesso liso, considerando teto e parede, para a torre 1 da Obra 2 é de 24.499,55 m².

Ainda segundo a engenharia da Obra 2, foram utilizadas 51 caçambas com capacidade de 4 m³ para o descarte do resíduo de gesso gerado do revestimento feito na torre 1. Cada caçamba saiu a um custo de R\$ 280,00.

Assim, pode-se estimar o valor total de R\$ 14.280,00 gasto de caçamba de gesso e um total aproximado de 204 m³ de resíduo de gesso proveniente do revestimento interno em gesso para toda a torre 1 da Obra 2 (quadro 21).

Quadro 21 – Informações do revestimento em gesso por aplicação manual (Obra 2)

Obra 2	
Preço de revestimento em gesso liso manual por m ² - material e mão de obra (R\$)	22,00
Total de revestimento em gesso liso (m ²)	24.499,55
Total de resíduo estimado (m ³)	204,00
Preço por caçamba de 4m ³ (R\$)	280,00
Valor total gasto com caçamba (R\$)	14.280,00
Resíduo gerado por m ² de revestimento (l)	8,3
Valor gasto de caçamba por m ² de revestimento (R\$)	0,58

Fonte: do autor, 2020.

7.3 Análise conjunta dos resultados das duas obras

Após a apresentação dos resultados e análise individual de cada estudo de caso realizado, os resultados obtidos serão comparados e discutidos entre si.

No quadro 22 são apresentados os valores de RUP representativos dos dois estudos de caso realizados para o revestimento interno em gesso.

Quadro 22 – Resultados RUP obtidos no revestimento interno para as obras 1 e 2

Local de aplicação	Obra	RUP _{potencial oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa global} (Hh/m ²)
Parede	1	0,14	0,17	0,23
Parede e teto	2	0,23	0,26	0,42

Fonte: do autor, 2020

Comparando os resultados da RUP_{potencial-oficial} entre as duas obras estudadas tem-se a diferença de 0,09 Hh/m², sendo a RUP_{potencial-oficial} da Obra 2 64% maior que a da Obra 1.

Por meio da análise das duas obras estudadas e considerando as condições de cada obra e suas características, pode-se afirmar que a aplicação de revestimento de gesso através de projeção mecânica apresentou-se destacadamente favorável quanto à produtividade. Porém devem ser feitas ressalvas.

Analisando as características de ambas as obras e os principais fatores influenciadores de produtividade, sejam eles qualitativos ou quantitativos, são feitas as seguintes considerações:

- Local de aplicação: Esse fator possui forte influência no estudo de produtividade. Na Obra 2 foi aplicado gesso tanto nas paredes quanto no teto enquanto na Obra 1 a aplicação foi feita apenas nas paredes.

- Momento de execução das referências geométricas (taliscas e mestras) em relação ao momento de aplicação: Na Obra 1 a equipe de gesseiros executava as taliscas e as mestras antes de iniciar a projeção de gesso nas paredes enquanto na Obra 2 os gesseiros já encontravam as paredes com as mestras executadas previamente por uma equipe de pedreiros.

- Área característica de piso: a Obra 2 possui apartamentos menores e mais apartamentos por pavimento. Em ambientes maiores a produtividade tende a ser melhor em relação aos ambientes menores.

- Área líquida: no geral a Obra 2 possui paredes menores quando comparadas às paredes da Obra 1, e paredes com menor área de aplicação do revestimento tendem a prejudicar a produtividade.

- Número de janelas e portas por área executada: maior quantidade de esquadrias por área de revestimento tende a demandar maior esforço do oficial para a realização do serviço. Esse cenário é observado na Obra 2 em relação à Obra 1.

Analisando os valores da geração de resíduo proveniente do revestimento de gesso em ambas as obras, ainda que sejam valores estimados e que também devam ser feitas ponderações, confirma-se o que se pôde ver nas duas obras, uma maior concentração de resíduos após a execução do revestimento em gesso por aplicação manual. O quadro 23 apresenta os números estimados de volume de resíduo (l) e custo de caçamba de resíduo de gesso liso (R\$) por área de revestimento executado em cada obra.

Quadro 23 – Resíduo gerado e seu custo por área de revestimento

Obra	Resíduo gerado por m ² de revestimento executado (l)	Valor gasto de caçamba / m ² de revestimento executado (R\$)
1	0,8	0,05
2	8,3	0,58

Fonte: do autor, 2020

O quadro 24 mostra o custo unitário equivalente praticado em cada obra, somando o custo unitário estimado com caçambas de resíduo de gesso aos valores contratados de execução de gesso liso em cada obra.

Quadro 24 – Custo unitário equivalente de revestimento interno em gesso

Obra	Preço de revestimento em gesso liso por m ² - material e mão de obra (R\$)	Valor gasto de caçamba por m ² de revestimento executado (R\$)	Custo unitário equivalente (R\$/m ²)
1	23,00	0,05	23,05
2	22,00	0,58	22,58

Fonte: do autor, 2020

Assim, tem-se R\$ 23,05/m² como custo unitário equivalente para a Obra 1 e 22,58/m² como custo unitário equivalente para a Obra 2.

Analisando apenas o aspecto financeiro através dos valores unitários praticados e as informações referentes à gestão de resíduos em cada uma das duas obras estudadas, ainda assim o custo equivalente na Obra 2 (revestimento interno em gesso por projeção manual) fica mais barato em R\$ 0,47/m². Porém, ao se considerar demais aspectos como sustentabilidade (tanto ambiental, considerando a geração de resíduos, como social, no menor esforço demandado aos oficiais), produtividade (implicando numa possível melhor gestão de prazos e melhor gestão de canteiro), a diferença do aspecto financeiro poderá ser compensada.

7.4 Análise dos resultados quando comparados com os dados do SINAPI

Os dados publicados pelo SINAPI definem os valores de insumos e serviços necessários em obras e serviços de Engenharia. Eles são revisados pela CEF e IBGE e atualizados todos os meses, além de serem coletados e divulgados por estado.

Os valores do SINAPI são a base para os orçamentos de obras e serviços, utilizados principalmente na elaboração de orçamentos de obras públicas de Engenharia, sendo também uma importante ferramenta para os orçamentos de obras privadas.

Na sequência são apresentados os dados publicados pelo SINAPI em Outubro de 2020 para o estado de São Paulo, para a execução de revestimento interno em gesso por aplicação manual e por projeção mecânica.

No quadro 25 são apresentados os custos de produção para o revestimento interno em gesso por aplicação manual, desempenado e em tetos.

Quadro 25 – Dados do SINAPI para execução de revestimento interno em gesso desempenado e por aplicação manual em tetos

APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM TETO DE AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5M2 E 10M2, ESPESSURA DE 1,0CM. AF_06/2014				
Descrição	Tipo	Preço (R\$)	Coeficiente	Custo total (R\$/m²)
GESSO EM PO PARA REVESTIMENTOS/MOLDURAS/SANCAS E USO GERAL	Insumo	0,34/kg	17,13	5,82
GESSEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	Serviço	21,80/H	0,6	13,08
SERVEANTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	Serviço	18,61/H	0,12	2,23
TOTAL				21,13

Fonte: SINAPI da CEF do mês de Outubro de 2020 para o estado de São Paulo

No quadro 26 são separados os custos de produção entre mão de obra e material para o revestimento interno em gesso por aplicação manual, desempenado e em tetos.

Quadro 26 – Custos de mão de obra e material de revestimento interno em gesso desempenado e por aplicação manual em tetos

APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM TETO DE AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5M2 E 10M2, ESPESSURA DE 1,0CM. AF_06/2014	
Execução de revestimento interno em gesso liso por aplicação manual (teto - desempenado)	Preço (R\$/m²)
Mão de obra - Teto	15,31
Material - Teto	5,82
TOTAL	21,13

Fonte: SINAPI da CEF do mês de Outubro de 2020 para o estado de São Paulo

No quadro 27 são apresentados os custos de produção para o revestimento interno em gesso por aplicação manual, sarrafeado e em paredes.

Quadro 27 – Dados do SINAPI para execução de revestimento interno em gesso sarrafeado e por aplicação manual em paredes

APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO SARRAFEADO (COM TALISCAS) EM PAREDES DE AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5M2 E 10M2, ESPESSURA DE 1,0CM. AF_06/2014				
Descrição	Tipo	Preço (R\$)	Coefficiente	Custo total (R\$/m²)
GESSO EM PO PARA REVESTIMENTOS/MOLDURAS/SANCAS E USO GERAL	Insumo	0,34/kg	17,13	5,82
GESSEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	Serviço	21,80/H	0,74	16,13
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	Serviço	18,61/H	0,15	2,79
TOTAL				24,74

Fonte: SINAPI da CEF do mês de Outubro de 2020 para o estado de São Paulo

No quadro 28 são separados os custos de produção entre mão de obra e material para o revestimento interno em gesso por aplicação manual, sarrafeado e em paredes.

Quadro 28 – Custos de mão de obra e material de revestimento interno em gesso sarrafeado e por aplicação manual em paredes

APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO SARRAFEADO (COM TALISCAS) EM PAREDES DE AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5M2 E 10M2, ESPESSURA DE 1,0CM. AF_06/2014	
Execução de revestimento interno em gesso liso por aplicação manual (parede - sarrafeado)	Preço (R\$/m²)
Mão de obra - Parede	18,92
Material - Parede	5,82
TOTAL	24,74

Fonte: SINAPI da CEF do mês de Outubro de 2020 para o estado de São Paulo

No quadro 29 são apresentados os custos de produção para o revestimento interno em gesso por projeção mecânica, sarrafeado e em paredes.

Quadro 29 – Dados do SINAPI para execução de revestimento interno em gesso sarrafeado e por projeção mecânica em paredes

APLICAÇÃO DE GESSO PROJETADO COM EQUIPAMENTO DE PROJEÇÃO EM PAREDES DE AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5M2 E 10M2, SARRAFEADO (COM TALISCAS), ESPESSURA DE 1,0CM. AF_06/2014				
Descrição	Tipo	Preço (R\$)	Coeficiente	Custo total (R\$/m²)
ARGAMASSA À BASE DE GESSO, MISTURA E PROJEÇÃO DE 1,5 M ³ /H DE ARGAMASSA. AF_06/2014	Insumo	697,30/m ³	0,0172	11,99
GESSEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	Serviço	21,80/H	0,54	11,77
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	Serviço	18,61/H	0,11	2,04
TOTAL				25,80

Fonte: SINAPI da CEF do mês de Outubro de 2020 para o estado de São Paulo

No quadro 30 são separados os custos de produção entre mão de obra e material para o revestimento interno em gesso por projeção mecânica, sarrafeado e em paredes.

Quadro 30 – Custos de mão de obra e material de revestimento interno em gesso sarrafeado e por projeção mecânica em paredes

APLICAÇÃO DE GESSO PROJETADO COM EQUIPAMENTO DE PROJEÇÃO EM PAREDES DE AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5M2 E 10M2, SARRAFEADO (COM TALISCAS), ESPESSURA DE 1,0CM. AF_06/2014	
Execução de revestimento interno em gesso liso por projeção mecânica	Preço (R\$/m²)
Mão de obra	13,81
Material	11,99
TOTAL	25,80

Fonte: SINAPI da CEF do mês de Outubro de 2020 para o estado de São Paulo

A partir dos preços do índice SINAPI antes apresentados, foram feitas as comparações para os custos de mão de obra (quadro 31) e de material (quadro 32) dos dois métodos de execução. Para a comparação entre os custos de mão de obra, o preço da mão de obra do gesso por aplicação manual foi definido através da média entre o preço para revestimento em tetos (desempenado) e para revestimento em paredes (sarrafeado), como ocorre na Obra 2.

Quadro 31 – Comparação entre os preços de referência para mão de obra de revestimento interno em gesso aplicado manualmente e por projeção mecânica

Descrição do item	Preço (R\$/m ²)
Mão de obra - gesso liso por aplicação manual	17,12
Mão de obra - gesso liso por projeção mecânica	13,81

Fonte: SINAPI da CEF do mês de Outubro de 2020 para o estado de São Paulo

Quadro 32 – Comparação entre os preços de referência para material de revestimento interno em gesso aplicado manualmente e por projeção mecânica

Descrição do item	Preço (R\$/m ²)
Gesso em pó - para aplicação manual	5,82
Argamassa de gesso - para projeção mecânica	11,99

Fonte: SINAPI da CEF do mês de Outubro de 2020 para o estado de São Paulo

O serviço em revestimento interno em gesso por aplicação manual (desempenado para tetos e sarrafeado para paredes) foi contratado por R\$ 22,00/m² na Obra 2, já considerando material e mão de obra. Assim, abaixo do valor do índice SINAPI (R\$ 22,94/m²) em 4,10%.

O serviço em revestimento interno em gesso por projeção mecânica (sarrafeado) foi contratado por R\$ 23,00/m² na Obra 1, já considerando material e mão de obra. Assim, abaixo do valor do índice SINAPI (R\$ 25,80/m²) em 10,85%.

Nota-se a grande diferença entre os insumos gesso em pó para aplicação manual (R\$ 5,82/m²) e argamassa de gesso (R\$ 11,99/m²), sendo o insumo para projeção mecânica 106% mais caro em relação ao insumo para aplicação manual. Certamente esse é um fator que prejudica a competitividade do método por projeção mecânica e sua maior adoção nos canteiros de obra.

7.5 Análise dos resultados quando comparados com valores representativos de estudos anteriores

A fim de fornecer mais informações sobre os índices de produtividade de revestimento interno em gesso por aplicação manual e por projeção mecânica, destaca-se a dissertação de Maeda (2002).

No quadro 33 são apresentados os resultados obtidos em cada obra de revestimento de gesso por aplicação manual estudada por Maeda (2002), representadas pelas RUPpotencial-oficial, RUPcumulativa-oficial e RUPcumulativa-global.

Quadro 33 – Resumo das RUP representativas das obras estudadas por Maeda (2002) para o revestimento em gesso por aplicação manual

APLICAÇÃO MANUAL (ACABAMENTO SARRAFEADO)			
PAREDES			
Obra	RUPpotencial oficial (Hh/m²)	RUPcumulativa oficial (Hh/m²)	RUPcumulativa global (Hh/m²)
1	0,57	0,78	1,00
3	0,53	0,73	0,92
4	0,51	0,55	0,67
5	0,49	0,59	-
TETOS			
Obra	RUPpotencial oficial (Hh/m²)	RUPcumulativa oficial (Hh/m²)	RUPcumulativa global (Hh/m²)
2	0,39	0,55	0,65
TETOS (DESEMPENADO)			
Obra	RUPpotencial oficial (Hh/m²)	RUPcumulativa oficial (Hh/m²)	RUPcumulativa global (Hh/m²)
6	0,19	0,30	-
Obra	OBSERVAÇÕES		
1	Obra SP 66: anormalidades como falta de material e paralisação temporária do serviço pela falta ou atrasos no pagamento dos funcionários.		
3	Obra SP 47A: falhas na distribuição de tarefas aos oficiais causando falta de frente de trabalho.		
4	Obra SP 47A: sem anormalidades significativas.		
5	Obra SP 33: não foi possível separar horas gastas na execução de paredes e de tetos e sem informações sobre a equipe de apoio.		
2	Obra SP 66: restrito a um dia de estudos e com paralisações por falta de material e de pagamentos.		
6	Obra SP 31: dificuldades encontradas pelos oficiais quanto à disponibilidade de andaimes e confiança nas informações sobre a equipe de apoio.		

Fonte: adaptado de Maeda (2002)

No quadro 34 são apresentados os resultados obtidos em cada obra de revestimento de gesso por projeção mecânica estudada por Maeda (2002), representadas pelas RUPpotencial-oficial, RUPcumulativa-oficial e RUPcumulativa-global.

Quadro 34 – Resumo das RUP representativas das obras estudadas por Maeda (2002) para o revestimento em gesso por projeção mecânica

PROJEÇÃO MECÂNICA (ACABAMENTO SARRAFEADO)			
PAREDES			
Obra	RUP_{potencial oficial} (Hh/m²)	RUP_{cumulativa oficial} (Hh/m²)	RUP_{cumulativa global} (Hh/m²)
3	0,53	0,74	1,08
5	0,53	0,67	0,90
1	0,51	0,54	0,77
TETOS			
Obra	RUP_{potencial oficial} (Hh/m²)	RUP_{cumulativa oficial} (Hh/m²)	RUP_{cumulativa global} (Hh/m²)
2	0,43	0,58	0,78
4	0,39	0,66	1,27
Obra	OBSERVAÇÕES		
1	Obra SP 43: pequena incidência de anormalidades.		
5	Obra SP 58: grande incidência de problemas com o equipamento de projeção.		
3	Obra SP 66: anormalidades como entupimento do projetor de argamassa de gesso e dificuldade com a locomoção do equipamento por problemas com os elevadores.		
2	Obra SP 43: pequena incidência de anormalidades.		
4	Obra SP 66: anormalidades como entupimento do projetor de argamassa de gesso e dificuldade com a locomoção do equipamento por problemas com os elevadores.		

Fonte: adaptado de Maeda (2002)

Ao comparar as informações obtidas nos estudos de caso deste trabalho com o resumo das informações representativas das obras estudadas por Maeda (2002), pode-se afirmar que tanto a Obra 1 (aplicação por projeção mecânica) quanto a Obra 2 (aplicação manual), estão com valores abaixo, indicando uma melhor produtividade frente às obras estudadas por Maeda (2002). A Obra 1, com valor de RUP_{potencial-oficial} (0,14 Hh/m²), representando 3,6 vezes mais produtiva que a obra de menor RUP_{potencial-oficial} apresentada por Maeda (2002) e a Obra 2, com valor de RUP_{potencial-oficial} (0,23 Hh/m²), representando 2,1 vezes mais produtiva que a obra de menor RUP_{potencial-oficial} apresentada por Maeda (2002). Para essa avaliação deve-se observar que o período de estudo e apropriação dos dados das obras 1 e 2 deste trabalho foi um período pequeno, de apenas seis dias em cada canteiro, além de as equipes estarem trabalhando sob um regime de tarefa e já estarem do meio para o final do serviço, já em seu ritmo ideal.

7.6 Análise a partir das entrevistas com os subempreiteiros

Em conversa com os responsáveis pelas duas subempreiteiras estudadas, RA Gesso (Obra 1) e Gesso Creative (Obra 2), ambos concordam que o método de aplicação de gesso por projeção mecânica deva ser uma tendência no mercado, porém levantam alguns pontos que devem ser resolvidos para facilitar a adoção dessa tecnologia no mercado.

O responsável pela empresa RA Gesso diz que há três anos sua empresa oferece o serviço de revestimento interno em gesso apenas por projeção mecânica. Hoje possuem dez máquinas de projeção adquiridas da Alemanha a um custo de aproximadamente R\$ 40 mil (com a cotação do dólar em aproximadamente R\$ 5,00/US\$), podendo chegar a R\$ 45 mil considerando ajustes necessários nas instalações elétricas para tornar a máquina disponível para operação. Ele relata que no começo a mudança foi difícil devido ao investimento necessário para adquirir as máquinas e também para treinar seus funcionários para o novo método de aplicação de gesso, com seus funcionários participando de treinamentos fornecidos por parceiros nacionais representantes da empresa fabricante das máquinas. Hoje os mais experientes são responsáveis por treinar os novos funcionários além de todos participarem também de treinamentos esporádicos para atualização.

Como justificativa para oferecer apenas o método de revestimento interno em gesso apenas por projeção mecânica, ele cita vantagens como menor desperdício e geração de resíduo, maior rendimento (produtividade) de sua equipe e conseqüentemente conseguir planejar equipes com menos funcionários (menos da metade dos funcionários de quando oferecia o serviço por projeção manual para serviços de características semelhantes, segundo o próprio banco de dados da empresa). Como ressalva, ele alega que a argamassa de gesso necessária para a projeção mecânica é consideravelmente mais cara que o gesso comum utilizado para projeção manual, mas, no caso de sua empresa, eles vêm conseguindo mitigar esse fator através de uma parceria firmada com o fabricante Gesso Marília.

Já a empresa Gesso Creative, subempreiteira estudada na Obra 2, oferece o serviço tanto por projeção mecânica quanto por projeção manual, mas sinaliza que a empresa cada vez mais vem trabalhando com a projeção mecânica em suas obras e que em um médio prazo a tendência é migrar totalmente para a projeção mecânica. Porém

alega que muitas construtoras e incorporadoras ainda optam por contratar o revestimento interno em gesso por projeção manual analisando apenas o preço por metro quadrado, sem analisar e se preocupar com demais fatores como produtividade, sustentabilidade, desperdício e geração de resíduos.

Quanto à afirmativa anterior, deve-se ressaltar que o potencial ganho em produtividade acaba não interessando ao contratante do serviço uma vez que o contrato é firmado por m² de revestimento executado. O maior interesse por melhorar a produtividade do serviço cabe ao subempreiteiro, que precisa ser competitivo na aplicação por projeção mecânica para que possa viabilizá-la no mercado.

Como vantagens do método por projeção mecânica, o responsável pela empresa Gesso Creative cita também menor desperdício e geração de resíduo, maior rendimento (produtividade) e possibilidade de trabalhar com menos funcionários em sua equipe, mas alega que sua empresa ainda não consegue oferecer o método por projeção mecânica no mesmo preço por metro quadrado que oferece o método por projeção manual, principalmente pelo custo da argamassa de gesso (R\$ 415/tonelada) quando comparado ao custo do gesso comum (R\$ 230/tonelada). Uma alternativa citada por ele para tentar viabilizar o emprego do método por projeção mecânica nas obras é negociar a verba de caçamba de entulho de gesso com a construtora. Em um contrato recente firmado pela empresa, a Gesso Creative assumiu os custos provenientes da geração de resíduos de gesso da obra e a construtora concordou em remanejar a verba provisionada para esse item ao contrato de revestimento interno em gesso, acordo feito para viabilizar o método por projeção mecânica. A partir dessa análise, incluir na contratação do serviço a responsabilidade da empresa contratada pelo resíduo gerado pode ser uma alternativa para viabilizar o processo mecanizado.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca pela redução de custos e otimização aliada à racionalização dos processos construtivos no mercado da Construção Civil permite o conhecimento de novas técnicas ou métodos que visem trabalhos mais eficientes, melhorando o prazo das obras, com menor custo, que possam ser utilizados em larga escala e não necessariamente exigindo grandes investimentos ou a adoção de tecnologias sofisticadas.

Nesse cenário, o sistema de revestimento interno com gesso projetado mecanicamente constitui uma das tecnologias que estão sendo empregadas nas construções com potencial vantagem de propiciar uma maior produtividade da mão de obra devido ao seu sistema de aplicação mecanizado, podendo proporcionar a redução de prazos, economia e uma gestão mais eficiente das equipes no canteiro de obras, além de reduzir o desperdício de materiais, motivos os quais influenciaram a realização deste trabalho.

O objetivo proposto foi o de avaliar e comparar os sistemas de revestimento interno em gesso por aplicação manual, bastante difundido e empregado no mercado da Construção Civil, sobretudo no segmento de edificações residenciais, e por projeção mecânica. Para atingi-lo, este trabalho procurou analisar os processos de execução de ambos os métodos através de revisão bibliográfica sobre o tema, estudos de caso, sendo avaliada uma obra para cada método, mensuração de índices de produtividade, custos, gestão de resíduos, comparação com dados históricos de custos e de produtividade e entrevistas com os respectivos subempreiteiros.

Embora com poucos dias de análise em cada uma das obras estudadas, seis dias para cada, pode-se destacar o ganho em produtividade e a menor geração de resíduos do método de revestimento interno em gesso por projeção mecânica frente ao método tradicional, por aplicação manual. Sobre os custos, considerando os gastos envolvendo a gestão de resíduos e os valores contratados para a execução do revestimento, o custo equivalente para a execução do serviço nas duas obras se aproximou, ficando um pouco abaixo para o método de aplicação manual, ainda que ressalvas precisem ser feitas como as características de cada uma, a forma de gestão das obras e demais fatores influenciadores.

Ainda que a adoção do revestimento interno em gesso por projeção mecânica possua potenciais benefícios, sua utilização ainda é relativamente pouco expressiva, principalmente devido ao alto custo da argamassa de gesso para projeção, insumo básico de custo muito elevado quando comparado ao gesso comum, o que acaba por prejudicar a competitividade do método e dificulta sua contratação por parte das construtoras que, na maioria das vezes, consideram apenas o custo unitário como fator determinante para a contratação. Fatores como menor geração de resíduos, ganho em produtividade e uma possível melhor gestão do canteiro com menos funcionários, menor volume de material estocado e maior rapidez para a execução do serviço muitas vezes não são avaliados. Uma alternativa para viabilizar o processo mecanizado é a de incluir na contratação do serviço a responsabilidade do subempreiteiro quanto ao resíduo gerado e sua gestão. Assim, devido à menor geração de resíduos, o processo mecanizado se beneficiaria, aumentando sua competitividade frente ao processo manual. Apesar de o método por projeção mecânica exigir uma certa qualificação da mão de obra e treinamento para sua aplicação, esse fator não foi identificado como prejudicial ao emprego da tecnologia. Pelo contrário, após o treinamento do funcionário para o correto manejo do equipamento de projeção, que demandará menor esforço, o serviço pode se tornar mais atrativo para uma mão de obra que atualmente deixa a construção civil.

O aspecto social também precisa ser discutido, uma vez que essa e qualquer outra tecnologia precisa impactar todos os envolvidos e não apenas uma parte. É fundamental que seja vantajosa para o contratante, para a subempreiteira, para o empregador e também para o trabalhador, em um sistema em que todos saiam ganhando. O ganho em produtividade através do método por projeção mecânica, além de outros benefícios, também pode trazer ganhos qualitativos à saúde do trabalhador, uma melhor remuneração, melhor qualificação, e mais bem-estar na Indústria da Construção Civil.

Foram mostrados os dados reais obtidos segundo os critérios de produtividade, geração de resíduos e custo das obras estudadas, bem como os desafios que norteiam a maior utilização da projeção mecânica no mercado e, desta forma, entende-se que os objetivos inicialmente estabelecidos tenham sido atingidos.

Como sugestão para trabalhos futuros, entende-se a necessidade de se estudar mais a fundo ambos os métodos de aplicação do revestimento interno em gesso, com mais obras e mais dias avaliados a fim de se minimizarem resultados distorcidos.

Um estudo mais detalhado sobre os custos envolvidos na produção e comercialização do insumo argamassa de gesso para projeção a fim de se entender a razão para seu elevado custo, quando comparado ao pó de gesso, e se possa discutir alternativas para tornar o preço desse insumo mais competitivo, e estudos que extrapolem as análises quanto ao aspecto social da adoção dessa tecnologia também se fazem necessários.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12127 – Gesso para construção: determinação das propriedades físicas do pó.** 1991.

_____. **NBR 12128 – Gesso para construção: determinação das propriedades físicas de pasta.** 1991.

_____. **NBR 12129 – Gesso para construção: determinação das propriedades mecânicas.** 1991.

_____. **NBR 12130 – Gesso para construção: determinação da água livre de cristalização e teores de óxido de cálcio e anidrido sulfúrico.** 1991.

_____. **NBR 13207 – Gesso para construção civil: especificação.** 2008.

_____. **NBR 13867 – Revestimento interno de paredes e tetos com pasta de gesso, materiais, preparo, aplicação e acabamento.** 1997.

ANTUNES, R. P. do N.; JOHN, V. M.; ANDRADE, A. C. de. **Produtividade dos revestimentos em gesso: influência das propriedades do material.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1., 1999, Recife. Anais... Recife, 1999.

ARAÚJO, L. O. C. **Método para a previsão e controle da produtividade da mão-de-obra na execução de fôrmas, armação e concretagem.** São Paulo, 2000. 145p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

CANUT, M.M.C. **Estudo da viabilidade do uso do resíduo de gesso como material de construção.** 2006. Dissertação (Mestrado). - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2006.

CARASEK, H. **Argamassas - Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais;** Ed. Geraldo C. Isaia – São Paulo: IBRACON, 2007. 2v.

CEOTTO, L.H. **Diretor da Tishman Speyer fala sobre a organização do ciclo de produção da construção civil no Brasil e mostra-se otimista para 2017.** Revista Construção Mercado, edição 187, Fev.2017. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4682281/mod_resource/content/1/Entrevista%20Ceotto%20CMercado.pdf>. 25 de abril de 2020.

CUNHA, T. A. **Viabilidade da projeção de gesso na construção civil - Estudo de caso: Edifício D'Ouro Tambaú Residense Club**. 2015, Araruna.

DIAS, A.M.N; CINCOTTO, M.A.- **Revestimento à Base de Gesso de Construção – Boletim Técnico**. São Paulo: Epusp, 1995.

DUARTE, V. C. P. **Desempenho térmico de edificações**. Laboratório de eficiência energética em edificações. 7. ed. Florianópolis, Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

FARINHO, F. T.; BARROS, M. M. S. B. de. **Revestimento de gesso projetado**. Revista Techné, n. 60, mar. 2002.

FERNANDES, J. C. V.; BELTRAME, L. F. **Revestimentos de argamassa convencional e de gesso reciclado projetado: um estudo comparativo**. 2017, Tubarão.

JOHN, V. M.; CINCOTTO, M. A. **Gesso de Construção Civil**. In: ISAIA, G. C. (Ed.). **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. 2. ed. São Paulo: IBRACON, 2010. p. 727-759. v.1.

JOHN, V. M.; CINCOTTO, M. A. **Alternativas de gestão dos resíduos de gesso**. São Paulo, Escola Politécnica da USP, 2003.

MACIEL, L. L.; BARROS, M. M. S. B. de; SABBATINI, F. H. **Recomendações para a execução de revestimentos de argamassa para paredes de vedação internas e exteriores e tetos**. 1998, São Paulo.

MAEDA, F. M. **Produtividade da mão-de-obra nos serviços de revestimento interno de paredes e tetos em argamassa e em gesso**. São Paulo, 2002. 177p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

MAEDA, F. M.; SOUZA, U. E. L. **Previsão da Produtividade da Mão de Obra na Execução de Revestimento Interno em Gesso**. São Paulo: EPUSP, 2003. Boletim Técnico PCC n. 332.

MAEDA, F. M.; SOUZA, U. E. L. **Produtividade da mão-de-obra e materiais na execução de revestimento em pasta de gesso aplicado sobre paredes internas de edificações**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., 2000, Salvador. Anais... Salvador, 2000. v.1, p.611-618.

NITA, C. et al. **Estudo da reciclagem do gesso de construção**. Ministério De Minas E Energia - Mme, n. 1, p. 1–131, 2004.

OLIVEIRA, K. C. R.; PALIARI, J. C. **Estratificação da produtividade da mão de obra na execução do revestimento do gesso em pasta**. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, Tocantins, Palmas, 2019.

PACHECO, F.M; SILVA, C.P; ARROTÉIA, A.V.; CARASEK, H.; BRANDSTETTER, M.C. **Avaliação da Tecnologia de Gesso Projetado**. In: ENTAC – ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14., 2012., Juiz de fora. Anais... Juiz de Fora, 2012.

PERES, L. BENCHOUR, M.; SANTOS. W. A. dos. **O gesso: produção e utilização na construção civil**. Sebrae. Recife/PE, 2008.

QUINALIA, E. **Gesso liso: desempenado ou sarrafeado, a execução desse acabamento em paredes e tetos traz agilidade e economia ao empreendimento**. Revista Técnica, São Paulo, ano 13, n. 99, p. 36-38, jun. 2005.

RAMOS, M.C. **O gesso na escultura contemporânea: A história e as técnicas**. 2011, Dissertação (Mestrado), Universidade de Lisboa - Faculdade de Belas Artes, Lisboa, 2011.

RIBEIRO, A. S. **Estudo e Otimização do Processo de Produção de Gesso Reciclado a partir de Resíduos da Construção Civil**. 2011. 312 f. Tese de Doutorado – Pós-graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2011.

RODRIGUES, Mariuza. **Drywall cresce e aparece no Brasil**. Revista Grandes Construções, 2014. Disponível em: <[http:// www.grandesconstrucoes.com.br/Materias/Exibir/drywall-cresce-e-aparece-no-brasil](http://www.grandesconstrucoes.com.br/Materias/Exibir/drywall-cresce-e-aparece-no-brasil)> 26 de Julho de 2020.

SABATTINI, F. H.; BAIA, L. L. M. **Projeto e Execução de Revestimentos de Argamassa**, 3ª Ed., O Nome da Rosa Editora Ltda., S. Paulo, SP (2004).

SINDUSGESSO (Brasal ORG.) - **Sindusgesso** - Sindicato das Indústrias de Extração e Beneficiamento de Gipsita, Calcários, Derivados de Gesso e Minerais Não-Metálicos do Estado de Pernambuco. Disponível em: <<http://www.sindusgesso.org.br>>. Acesso em: 17 de Fevereiro 2020.

SILVA, F.B. **Revestimento de Gesso Projetado: Método de Revestimento com Gesso Aditivado para Aplicação sobre Alvenaria**. Revista Techné, edição 178, dez.2012. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/178/artigo287911-1.aspx>>. 27 de abril de 2020.

SOBRINHO, A.C.P.L., et al. **Balço Mineral Brasileiro**. Gipsita. (2001).

SOUZA, R.; MEKBEKIAN, G. **Qualidade na aquisição de materiais e execução de obras**. São Paulo: Pini, 1996.

SOUZA, U. E. L. **Metodologia para o estudo da produtividade da mão-de-obra no serviço de fôrmas para estruturas de concreto armado**. São Paulo, 1996. 350p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

SOUZA, U. E. L. **Como medir a produtividade da mão-de-obra na construção civil**. In: ENTAC – ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., Salvador, 2000. Anais. Salvador, EDUFBA, 2000.

SOUZA, U. E. L. **Método para a previsão da produtividade da mão-de-obra e do consumo unitário de materiais para os serviços de fôrmas, armação, concretagem, alvenaria, revestimentos em argamassa, contrapiso, revestimentos em gesso e revestimentos cerâmicos**. São Paulo, 2001. 286p. Tese (Livre-Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

SOUZA, U. E. L. **Como aumentar a eficiência da mão de obra** – Manual de gestão da produtividade na construção civil. São Paulo: Pini, 2006.

SOUZA, U.E.L.(1998) **Produtividade e custos dos sistemas de vedação vertical**.

Tecnologia e gestão na produção de edifícios: vedações verticais. PCC-EPUSP, São Paulo.

APÊNDICE A – COLETA DE HOMENS-HORA OBRA 1

PLANILHA DE COLETA DE HOMENS-HORA DA EQUIPE - Revestimento interno em gesso projetado								
DIA 1		Horário de Início	Horário Final	Total de horas por dia	Enchimento	Acabamento	OUTROS Especificar	Anormalidade
SEXTA	03/07/2020							
NOME	FUNÇÃO	Alocação das horas disponíveis						
OFICIAL 1	oficial	07h00	16h00	8h	8h			Trabalho prejudicado por falta de material. Chegada da carreta de gesso (descarregamento por conta dos ajudantes).
OFICIAL 2	oficial	07h00	16h00	8h	8h			
OFICIAL 3	oficial	07h00	16h00	8h	8h			
OFICIAL 4	oficial	07h00	16h00	8h		8h		
OFICIAL 5	oficial	07h00	16h00	8h		8h		
AJUDANTE 1	ajudante	07h00	16h00	8h			8h	
AJUDANTE 2	ajudante	07h00	16h00	8h			8h	

PLANILHA DE COLETA DE HOMENS-HORA DA EQUIPE - Revestimento interno em gesso projetado								
DIA 2		Horário de Início	Horário Final	Total de horas por dia	Enchimento	Acabamento	OUTROS Especificar	Anormalidade
SEGUNDA	06/07/2020							
NOME	FUNÇÃO	Alocação das horas disponíveis						
OFICIAL 1	oficial	07h00	17h00	9h	9h			Muito entulho de obra, principalmente no corredor e próximo às cremalheiras, atrapalhando a equipe de gesso. Mestre de obra pegou um ajudante para ajudar no mutirão da limpeza pela torre
OFICIAL 2	oficial	07h00	17h00	9h	9h			
OFICIAL 3	oficial	07h00	17h00	9h	9h			
OFICIAL 4	oficial	07h00	17h00	9h		9h		
OFICIAL 5	oficial	07h00	17h00	9h		9h		
AJUDANTE 1	ajudante	07h00	17h00	9h			9h	
AJUDANTE 2	ajudante	07h00	17h00	9h			9h	

PLANILHA DE COLETA DE HOMENS-HORA DA EQUIPE DIRETA - Revestimento interno em gesso projetado								
DIA 3		Horário de Início	Horário Final	Total de horas por dia	Enchimento	Acabamento	OUTROS Especificar	Anormalidade
TERÇA	07/07/2020							
NOME	FUNÇÃO	Alocação das horas disponíveis						
OFICIAL 1	oficial	07h00	17h00	9h	9h			
OFICIAL 2	oficial	07h00	17h00	9h	9h			
OFICIAL 3	oficial	07h00	17h00	9h	9h			
OFICIAL 4	oficial	07h00	17h00	9h		9h		
OFICIAL 5	oficial	07h00	17h00	9h		9h		
AJUDANTE 1	ajudante	07h00	17h00	9h			9h	
AJUDANTE 2	ajudante	07h00	17h00	9h			9h	

PLANILHA DE COLETA DE HOMENS-HORA DA EQUIPE DIRETA - Revestimento interno em gesso projetado								
DIA 4		Horário de Início	Horário Final	Total de horas por dia	Enchimento	Acabamento	OUTROS Especificar	Anormalidade
QUARTA	08/07/2020							
NOME	FUNÇÃO	Alocação das horas disponíveis						
OFICIAL 1	oficial	07h00	17h00	9h	9h			
OFICIAL 2	oficial	07h00	17h00	9h	9h			
OFICIAL 3	oficial	07h00	17h00	9h	9h			
OFICIAL 4	oficial	07h00	17h00	9h		9h		
OFICIAL 5	oficial	07h00	17h00	9h		9h		
AJUDANTE 1	ajudante	07h00	17h00	9h			9h	
AJUDANTE 2	ajudante	07h00	12h00	5h			5h	

PLANILHA DE COLETA DE HOMENS-HORA DA EQUIPE DIRETA - Revestimento interno em gesso projetado								
DIA 5		Horário de Início	Horário Final	Total de horas por dia	Enchimento	Acabamento	OUTROS Especificar	Anormalidade
QUINTA	09/07/2020							
NOME	FUNÇÃO	Alocação das horas disponíveis						
OFICIAL 1	oficial	07h00	17h00	9h	8h		1h	Subida da máquina do 16o para o 17o andar. 01 hora para deslocamento por conta dos oficiais
OFICIAL 2	oficial	07h00	17h00	9h	8h		1h	
OFICIAL 3	oficial	07h00	17h00	9h	8h		1h	
OFICIAL 4	oficial	07h00	17h00	9h		8h	1h	
OFICIAL 5	oficial	07h00	17h00	9h		8h	1h	
AJUDANTE 1	ajudante	07h00	17h00	9h			9h	
AJUDANTE 2	ajudante	07h00	12h00	5h			9h	

PLANILHA DE COLETA DE HOMENS-HORA DA EQUIPE DIRETA - Revestimento interno em gesso projetado								
DIA 6		Horário de Início	Horário Final	Total de horas por dia	Enchimento	Acabamento	OUTROS Especificar	Anormalidade
SEXTA	10/07/2020							
NOME	FUNÇÃO	Alocação das horas disponíveis						
OFICIAL 1	oficial	07h00	16h00	8h	8h			
OFICIAL 2	oficial	07h00	16h00	8h	8h			
OFICIAL 3	oficial	07h00	16h00	8h	8h			
OFICIAL 4	oficial	07h00	16h00	8h		8h		
OFICIAL 5	oficial	07h00	16h00	8h		8h		
AJUDANTE 1	ajudante	07h00	16h00	8h			8h	
AJUDANTE 2	ajudante	07h00	16h00	8h			8h	

APÊNDICE B – QUANTIFICAÇÃO ANALÍTICA OBRA 1

Legenda de Paredes

Sala de estar/jantar: E-
 Suíte 1: S1-
 Suíte 2: S2-
 Suíte 3: S3-
 Suíte 4: S4-
 Circulação: C-
 Suíte 3: S3-
 Suíte 4: S4-
 Depósito: DEP-
 Depósito 2: DEP2-
 Lavabo: LAV-
 Hall: H-
 Circulação Escadaria: CE-
 Hall Elevador: HE-

Dia	Unidade	PAREDE				VÃOS							Área líquida das paredes (m²) (a)- (b)	Área líquida total (m²)					
		Código	Largura (m)	Altura (m)	Área bruta (m²) (a)	Quantidade de porta	Largura da porta (m)	Altura da porta (m)	Área porta (m²)	Quantidade de janela	Largura da janela (m)	Altura da janela (m)			Área janela (m²)	Área dos Vãos (m²) (b)			
1 (03/07/20)	Final 1	E-1	6,65	2,80	18,62	1	0,90	2,10	1,89	-	-	-	0,00	1,89	16,73	140,31			
		E-2	10,40	2,80	29,12	1	10,27	2,73	28,04	-	-	-	0,00	28,04	1,08				
		E-3	5,00	2,80	14,00	1	1,90	2,73	5,19	-	-	-	0,00	5,19	8,81				
		E-4	4,60	2,80	12,88	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	12,88				
		E-5	1,65	2,80	4,62	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,62				
		E-6	5,85	2,80	16,38	2	2,10	2,10	4,41	-	-	-	0,00	4,41	11,97				
		S1-1	4,60	2,70	12,42	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	10,55				
		S1-2	4,45	2,70	12,02	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	12,02				
		S1-3	2,85	2,70	7,70	-	-	-	0,00	1	2,06	1,93	3,98	3,98	3,72				
		S1-4	3,00	2,70	8,10	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,10				
		S1-5	1,80	2,70	4,86	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	3,20				
		S1-6	1,50	2,70	4,05	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,05				
		S2-1	4,80	2,70	12,96	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	11,09				
		S2-2	4,45	2,70	12,02	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	12,02				
		S2-3	3,00	2,70	8,10	-	-	-	0,00	1	2,06	1,93	3,98	3,98	4,12				
		S2-4	3,00	2,70	8,10	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,10				
		S2-5	1,80	2,70	4,86	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	3,20				
		S2-6	1,50	2,70	4,05	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,05				
		2 (06/07/20)	Final 1	C-1	1,00	2,70	2,70	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00		1,87	0,83	208,19
				C-2	6,15	2,70	16,61	2	1,78	2,10	3,74	-	-	-	0,00		3,74	12,87	
C-3	8,70			2,70	23,49	2	1,78	2,10	3,74	-	-	-	0,00	3,74	19,75				
C-4	3,15			2,70	8,51	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,51				
C-5	2,65			2,70	7,16	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	5,29				
C-6	1,60			2,70	4,32	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,32				
C-7	5,05			2,70	13,64	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	13,64				
C-8	4,60			2,70	12,42	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	12,42				
S3-1	6,90			2,70	18,63	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	16,76				
S3-2	1,70			2,70	4,59	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,59				
S3-3	4,60			2,70	12,42	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	12,42				
S3-4	4,30			2,70	11,61	-	-	-	0,00	1	2,96	1,93	5,71	5,71	5,90				
S3-5	4,60			2,70	12,42	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	12,42				
S3-6	3,20			2,70	8,64	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,64				
S3-7	6,90			2,70	18,63	2	1,58	2,10	3,32	-	-	-	0,00	3,32	15,31				
S3-8	2,90			2,70	7,83	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	7,83				
S4-1	1,65			2,70	4,46	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	2,59				
S4-2	3,00			2,70	8,10	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,10				
S4-3	2,40			2,70	6,48	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	6,48				
S4-4	3,00			2,70	8,10	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,10				
S4-5	4,10	2,70	11,07	-	-	-	0,00	1	2,16	1,93	4,17	4,17	6,90						
S4-6	6,00	2,70	16,20	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	14,54						

APÊNDICE B – QUANTIFICAÇÃO ANALÍTICA OBRA 1 (CONTINUAÇÃO)

3 (07/07/20)	Final 1	DEP-1	2,15	2,50	5,38	1	1,31	2,45	3,21	-	-	-	0,00	3,21	2,17	408,67
		DEP-2	1,75	2,50	4,38	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	2,72	
		DEP-3	2,30	2,50	5,75	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	5,75	
		DEP-4	1,75	2,50	4,38	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,38	
	DEP-1	2,15	2,50	5,38	1	1,31	2,45	3,21	-	-	-	0,00	3,21	2,17		
	DEP-2	1,75	2,50	4,38	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,38		
	DEP-3	2,30	2,50	5,75	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	5,75		
	DEP-4	1,80	2,50	4,50	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	2,84		
	DEP2-1	1,10	2,50	2,75	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	1,09		
	DEP2-2	1,50	2,50	3,75	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	3,75		
	DEP2-3	1,10	2,50	2,75	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,75		
	DEP2-4	1,50	2,50	3,75	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	3,75		
	LAV-1	1,50	2,50	3,75	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	2,09		
	LAV-2	1,25	2,50	3,13	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	3,13		
	LAV-3	1,50	2,50	3,75	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	3,75		
	LAV-4	1,25	2,50	3,13	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	3,13		
	E-1	2,70	2,80	7,56	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	5,90		
	E-2	5,00	2,80	14,00	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	12,13		
	E-3	10,45	2,80	29,26	1	10,27	2,73	28,04	-	-	-	0,00	28,04	1,22		
	E-4	5,05	2,80	14,14	1	1,90	2,73	5,19	-	-	-	0,00	5,19	8,95		
	E-5	5,80	2,80	16,24	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	16,24		
	E-6	0,15	2,80	0,42	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,42		
	E-7	1,15	2,80	3,22	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	3,22		
	E-8	1,50	2,80	4,20	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,20		
	E-9	3,20	2,80	8,96	1	2,08	2,10	4,37	-	-	-	0,00	4,37	4,59		
	E-10	1,65	2,80	4,62	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	2,96		
	H-1	4,60	2,70	12,42	1	1,19	2,10	2,50	-	-	-	0,00	2,50	9,92		
	H-2	1,60	2,70	4,32	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,32		
	S1-1	4,65	2,70	12,56	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	10,69		
	S1-2	4,47	2,70	12,07	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	12,07		
	S1-3	2,85	2,70	7,70	-	-	-	0,00	1	2,06	1,93	3,98	3,98	3,72		
	S1-4	3,00	2,70	8,10	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,10		
	S1-5	1,80	2,70	4,86	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	3,20		
	S1-6	1,50	2,70	4,05	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,05		
	S2-1	4,75	2,70	12,83	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	10,96		
	S2-2	4,47	2,70	12,07	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	12,07		
	S2-3	3,00	2,70	8,10	-	-	-	0,00	1	2,06	1,93	3,98	3,98	4,12		
	S2-4	3,00	2,70	8,10	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,10		
	S2-5	1,80	2,70	4,86	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	3,20		
	S2-6	1,50	2,70	4,05	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,05		
	S3-1	6,90	2,70	18,63	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	16,76		
	S3-2	3,05	2,70	8,24	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,24		
	S3-3	6,90	2,70	18,63	1	1,58	2,10	3,32	-	-	-	0,00	3,32	15,31		
	S3-4	3,19	2,70	8,61	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,61		
S3-5	4,30	2,70	11,61	-	-	-	0,00	1	2,96	1,93	5,71	5,71	5,90			
S3-6	4,65	2,70	12,56	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	12,56			
S3-7	1,75	2,70	4,73	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,73			
S4-1	1,65	2,70	4,46	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	2,59			
S4-2	6,05	2,70	16,34	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	14,68			
S4-3	4,10	2,70	11,07	-	-	-	0,00	1	2,16	1,93	4,17	4,17	6,90			
S4-4	3,05	2,70	8,24	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,24			
S4-5	2,45	2,70	6,62	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	6,62			
S4-6	3,05	2,70	8,24	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,24			
C-1	1,00	2,70	2,70	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	0,83			
C-2	4,60	2,70	12,42	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	12,42			
C-3	5,05	2,70	13,64	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	13,64			
C-4	1,60	2,70	4,32	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,32			
C-5	2,65	2,70	7,16	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	5,29			
C-6	3,10	2,70	8,37	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,37			
C-7	8,70	2,70	23,49	2	1,78	2,10	3,74	-	-	-	0,00	3,74	19,75			
C-8	6,10	2,70	16,47	2	1,78	2,10	3,74	-	-	-	0,00	3,74	12,73			

APÊNDICE B – QUANTIFICAÇÃO ANALÍTICA OBRA 1 (CONTINUAÇÃO)

4 (08/07/20)	Corredor Escadaria	CE-1	1,15	2,70	3,11	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	3,11	379,94
		CE-2	2,15	2,70	5,81	1	1,78	2,10	3,74	-	-	-	0,00	3,74	2,07	
		CE-3	3,00	2,70	8,10	1	0,95	2,10	2,00	-	-	-	0,00	2,00	6,11	
		CE-4	6,50	2,70	17,55	1	0,93	2,10	1,95	-	-	-	0,00	1,95	15,60	
		CE-5	3,15	2,70	8,51	1	0,69	2,10	1,45	-	-	-	0,00	1,45	7,06	
		CE-6	2,10	2,70	5,67	1	1,91	1,33	2,54	-	-	-	0,00	2,54	3,13	
		CE-7	3,50	2,70	9,45	1	0,95	2,10	2,00	-	-	-	0,00	2,00	7,46	
		CE-8	2,10	2,70	5,67	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	3,80	
		CE-9	1,20	2,70	3,24	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	1,37	
		CE-10	11,00	2,70	29,70	1	3,40	2,10	7,14	-	-	-	0,00	7,14	22,56	
		CE-11	1,25	2,70	3,38	1	0,69	2,10	1,45	-	-	-	0,00	1,45	1,93	
		CE-12	2,10	2,70	5,67	1	1,78	2,10	3,74	-	-	-	0,00	3,74	1,93	
		CE-13	1,50	2,70	4,05	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,05	
	HE-1	2,20	2,70	5,94	1	0,95	2,10	2,00	-	-	-	0,00	2,00	3,95		
	HE-2	1,60	2,70	4,32	1	0,90	2,10	1,89	-	-	-	0,00	1,89	2,43		
	HE-3	1,10	2,70	2,97	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,97		
	HE-4	1,30	2,70	3,51	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	3,51		
	HE-5	1,20	2,70	3,24	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	3,24		
	HE-6	2,85	2,70	7,70	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	7,70		
	DEP-1	1,50	2,50	3,75	1	0,69	2,10	1,45	-	-	-	0,00	1,45	2,30		
	DEP-2	2,35	2,50	5,88	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	5,88		
	DEP-3	1,50	2,50	3,75	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	3,75		
	DEP-4	2,35	2,50	5,88	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	5,88		
	E-1	8,70	2,80	24,36	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	22,49		
	E-2	4,35	2,80	12,18	1	4,21	2,73	11,49	-	-	-	0,00	11,49	0,69		
	E-3	3,90	2,80	10,92	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	10,92		
	E-4	0,15	2,80	0,42	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,42		
	E-5	1,36	2,80	3,81	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	3,81		
	E-6	1,50	2,80	4,20	1	1,19	2,10	2,50	-	-	-	0,00	2,50	1,70		
	E-7	2,40	2,80	6,72	1	1,68	2,10	3,53	-	-	-	0,00	3,53	3,19		
	E-8	1,15	2,80	3,22	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	3,22		
	E-9	3,90	2,80	10,92	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	10,92		
	E-10	4,35	2,70	11,75	1	4,21	2,73	11,49	-	-	-	0,00	11,49	0,25		
	LAV-1	1,20	2,50	3,00	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	1,34		
	LAV-2	1,60	2,50	4,00	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,00		
	LAV-3	1,20	2,50	3,00	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	3,00		
	LAV-4	1,60	2,50	4,00	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,00		
	H-1	1,50	2,70	4,05	1	1,19	2,10	2,50	-	-	-	0,00	2,50	1,55		
	H-2	4,70	2,70	12,69	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	12,69		
	H-3	1,50	2,70	4,05	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,05		
	C-1	1,00	2,70	2,70	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	0,83		
	C-2	4,15	2,70	11,21	1	1,78	2,10	3,74	-	-	-	0,00	3,74	7,47		
	C-3	2,10	2,70	5,67	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	3,80		
C-4	1,70	2,70	4,59	1	0,89	0,00	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,59			
C-5	1,10	2,70	2,97	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,97			
C-6	2,50	2,70	6,75	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	6,75			
S1-1	1,60	2,70	4,32	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	2,45			
S1-2	1,40	2,70	3,78	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	3,78			
S1-3	3,65	2,70	9,86	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	9,86			
S1-4	3,54	2,70	9,56	-	-	-	0,00	1	2,06	1,93	3,98	3,98	5,58			
S1-5	2,59	2,70	6,99	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	6,99			
S1-6	1,80	2,70	4,86	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	3,20			
S1-7	2,37	2,70	6,40	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	6,40			
S2-1	3,55	2,70	9,59	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	7,72			
S2-2	3,50	2,70	9,45	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	9,45			
S2-3	3,55	2,70	9,59	-	-	-	0,00	1	2,06	1,93	3,98	3,98	5,61			
S2-4	3,50	2,70	9,45	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	7,79			
S3-1	4,60	2,70	12,42	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	10,55			
S3-2	2,62	2,70	7,07	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	7,07			
S3-3	4,20	2,70	11,34	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	9,68			
S3-4	2,90	2,70	7,83	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	7,83			
S3-5	3,40	2,70	9,18	1	2,06	2,45	5,05	-	-	-	0,00	5,05	4,13			
S3-6	2,20	2,70	5,94	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	5,94			
S3-7	3,05	2,70	8,24	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,24			
S3-8	1,65	2,70	4,46	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,46			
S4-1	3,00	2,70	8,10	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	6,23			
S4-2	3,70	2,70	9,99	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	9,99			
S4-3	3,00	2,70	8,10	1	2,75	2,73	7,51	-	-	-	0,00	7,51	0,59			

APÊNDICE B – QUANTIFICAÇÃO ANALÍTICA OBRA 1 (CONTINUAÇÃO)

5 (09/07/20)	Final 1/170A	S1-1	4,60	2,70	12,42	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	10,55	387,05
		S1-2	4,45	2,70	12,02	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	12,02	
		S1-3	2,85	2,70	7,70	-	-	-	0,00	1	2,06	1,93	3,98	3,98	3,72	
		S1-4	3,00	2,70	8,10	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,10	
		S1-5	1,80	2,70	4,86	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	3,20	
		S1-6	1,50	2,70	4,05	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,05	
		S2-1	4,80	2,70	12,96	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	11,09	
		S2-2	4,45	2,70	12,02	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	12,02	
		S2-3	3,00	2,70	8,10	-	-	-	0,00	1	2,06	1,93	3,98	3,98	4,12	
		S2-4	3,00	2,70	8,10	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,10	
		S2-5	1,80	2,70	4,86	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	3,20	
		S2-6	1,50	2,70	4,05	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,05	
		S3-1	6,90	2,70	18,63	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	16,76	
		S3-2	1,70	2,70	4,59	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,59	
		S3-3	4,60	2,70	12,42	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	12,42	
		S3-4	4,30	2,70	11,61	-	-	-	0,00	1	2,96	1,93	5,71	5,71	5,90	
		S3-5	4,60	2,70	12,42	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	12,42	
		S3-6	3,20	2,70	8,64	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,64	
		S3-7	6,90	2,70	18,63	2	1,58	2,10	3,32	-	-	-	0,00	3,32	15,31	
		S3-8	2,90	2,70	7,83	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	7,83	
		S4-1	1,65	2,70	4,46	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	2,59	
		S4-2	3,00	2,70	8,10	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,10	
		S4-3	2,40	2,70	6,48	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	6,48	
		S4-4	3,00	2,70	8,10	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,10	
		S4-5	4,10	2,70	11,07	-	-	-	0,00	1	2,16	1,93	4,17	4,17	6,90	
		S4-6	6,00	2,70	16,20	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	14,54	
		C-1	1,00	2,70	2,70	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	0,83	
		C-2	6,15	2,70	16,61	2	1,78	2,10	3,74	-	-	-	0,00	3,74	12,87	
		C-3	8,70	2,70	23,49	2	1,78	2,10	3,74	-	-	-	0,00	3,74	19,75	
		C-4	3,15	2,70	8,51	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,51	
		C-5	2,65	2,70	7,16	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	5,29	
		C-6	1,60	2,70	4,32	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,32	
		C-7	5,05	2,70	13,64	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	13,64	
		C-8	4,60	2,70	12,42	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	12,42	
		E-1	5,00	2,80	14,00	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	12,13	
		E-2	10,40	2,80	29,12	1	10,27	2,73	28,04	-	-	-	0,00	28,04	1,08	
		E-3	5,00	2,80	14,00	1	1,90	2,73	5,19	-	-	-	0,00	5,19	8,81	
		E-4	5,75	2,80	16,10	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	16,10	
		E-5	0,15	2,80	0,42	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,42	
		E-6	1,10	2,80	3,08	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	3,08	
		E-7	1,50	2,80	4,20	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,20	
		E-8	3,20	2,80	8,96	1	2,08	2,10	4,37	-	-	-	0,00	4,37	4,59	
		E-9	1,70	2,80	4,76	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	3,10	
		E-10	2,20	2,80	6,16	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	4,50	
		LAV-1	1,50	2,50	3,75	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	2,09	
		LAV-2	1,20	2,50	3,00	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	3,00	
		LAV-3	1,50	2,50	3,75	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	3,75	
		LAV-4	1,20	2,50	3,00	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	3,00	
		DEP-1	1,10	2,50	2,75	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	1,09	
		DEP-2	1,50	2,50	3,75	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	3,75	
		DEP-3	1,10	2,50	2,75	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,75	
		DEP-4	1,50	2,50	3,75	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	3,75	
H-1	1,60	2,70	4,32	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,32			
H-2	4,30	2,70	11,61	1	1,19	2,10	2,50	-	-	-	0,00	2,50	9,11			

APÊNDICE B – QUANTIFICAÇÃO ANALÍTICA OBRA 1 (CONTINUAÇÃO)

6 (10/07/20)	Final 2/17oA	E-1	7,10	2,80	19,88	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	18,01	299,11
		E-2	10,40	2,80	29,12	1	10,27	2,73	28,04	-	-	-	0,00	28,04	1,08	
		E-3	8,00	2,80	22,40	1	1,90	2,73	5,19	1	2,06	1,93	3,98	9,16	13,24	
		E-4	4,60	2,80	12,88	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	12,88	
		E-5	0,15	2,80	0,42	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,42	
		E-6	1,60	2,80	4,48	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,48	
		E-7	1,70	2,80	4,76	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	3,10	
		C-1	1,60	2,80	4,48	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,48	
		C-2	3,10	2,80	8,68	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	6,81	
		C-3	8,70	2,80	24,36	1	1,78	2,10	3,74	-	-	-	0,00	3,74	20,62	
		C-4	3,10	2,80	8,68	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,68	
		C-5	2,60	2,80	7,28	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	5,41	
		C-6	1,60	2,80	4,48	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,48	
		C-7	5,05	2,80	14,14	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	14,14	
		C-8	4,75	2,80	13,30	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	13,30	
		C-9	0,50	2,80	1,40	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	1,40	
		C-10	1,75	2,70	4,73	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,73	
		S2-1	4,75	2,70	12,83	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	10,96	
		S2-2	4,47	2,70	12,07	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	12,07	
		S2-3	3,00	2,70	8,10	-	-	-	0,00	1	2,06	1,93	3,98	3,98	4,12	
		S2-4	3,00	2,70	8,10	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,10	
		S2-5	1,80	2,70	4,86	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	3,20	
		S2-6	1,50	2,70	4,05	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,05	
		S3-1	6,90	2,70	18,63	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	16,76	
		S3-2	3,05	2,70	8,24	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,24	
		S3-3	6,90	2,70	18,63	1	1,58	2,10	3,32	-	-	-	0,00	3,32	15,31	
		S3-4	3,19	2,70	8,61	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,61	
		S3-5	4,30	2,70	11,61	-	-	-	0,00	1	2,96	1,93	5,71	5,71	5,90	
		S3-6	4,65	2,70	12,56	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	12,56	
		S3-7	1,75	2,70	4,73	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,73	
		S4-1	1,65	2,70	4,46	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	2,59	
		S4-2	6,05	2,70	16,34	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	14,68	
S4-3	4,10	2,70	11,07	-	-	-	0,00	1	2,16	1,93	4,17	4,17	6,90			
S4-4	3,05	2,70	8,24	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,24			
S4-5	2,45	2,70	6,62	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	6,62			
S4-6	3,05	2,70	8,24	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,24			

APÊNDICE C – CÁLCULO ÁREA EQUIVALENTE OBRA 1

DIA	Regra de crédito: 0,6	Regra de crédito: 0,4	Área equivalente do revestimento de gesso
	Área executada da subtarefa 1 - Projeção da argamassa (m ²)	Área executada da subtarefa 2 - Acabamento do revestimento (m ²)	
1	140,31	149,40	$(140,31 \times 0,6) + (149,40 \times 0,4) = 143,95$
2	208,19	92,60	$(208,19 \times 0,6) + (92,60 \times 0,4) = 161,96$
3	408,67	137,41	$(408,67 \times 0,6) + (137,41 \times 0,4) = 300,16$
4	379,94	209,73	$(379,94 \times 0,6) + (209,73 \times 0,4) = 311,86$
5	387,05	269,72	$(387,05 \times 0,6) + (269,72 \times 0,4) = 340,12$
6	299,11	250,76	$(299,11 \times 0,6) + (250,76 \times 0,4) = 279,77$

APÊNDICE D – RUP’S OBRA 1

DIA	(1)	(2)	(1)/(2)	(3)	(4)	(3)/(4)	(5)	(6)
	Homens-hora oficial (Hh)	Quantidade de produto (m ²)	RUP ^{diária oficial} (Hh/m ²)	Hh cumulativo (Hh)	Quantidade cumulativa (m ²)	RUP ^{cumulativa oficial} (Hh/m ²)	Valores de RUP ^{diária oficial} menores do que a RUP ^{cumulativa oficial} (Hh/m ²)	RUP ^{potencial oficial} (Hh/m ²)
1	40	143,95	0,28	40	143,95	0,28	-	0,14
2	45	161,96	0,28	85	305,91	0,28	-	
3	45	300,16	0,15	130	606,07	0,21	0,15	
4	45	311,86	0,14	175	917,93	0,19	0,14	
5	40	340,12	0,12	215	1258,05	0,17	0,12	
6	40	279,77	0,14	255	1537,82	0,17	0,14	
GLOBAL								
DIA	(1)	(2)	(1)/(2)	(3)	(4)	(3)/(4)	(5)	(6)
	Homens-hora global (Hh)	Quantidade de produto (m ²)	RUP ^{diária global} (Hh/m ²)	Hh cumulativo (Hh)	Quantidade cumulativa (m ²)	RUP ^{cumulativa global} (Hh/m ²)	Valores de RUP ^{diária global} menores do que a RUP ^{cumulativa global} (Hh/m ²)	RUP ^{potencial global} (Hh/m ²)
1	56	143,95	0,39	56	143,95	0,39	-	0,20
2	63	161,96	0,39	119	305,91	0,39	-	
3	63	300,16	0,21	182	606,07	0,30	0,21	
4	59	311,86	0,19	241	917,93	0,26	0,19	
5	58	340,12	0,17	299	1258,05	0,24	0,17	
6	56	279,77	0,20	355	1537,82	0,23	0,20	

APÊNDICE E – RESUMO DAS RUP'S OBRA 1

DIA	RUPdiária oficial (Hh/m²)	RUPcumulativa oficial (Hh/m²)	RUPpotencial oficial (Hh/m²)	RUPcumulativa global (Hh/m²)
1	0,28	0,28	0,14	0,39
2	0,28	0,28	0,14	0,39
3	0,15	0,21	0,14	0,30
4	0,14	0,19	0,14	0,26
5	0,12	0,17	0,14	0,24
6	0,14	0,17	0,14	0,23

APÊNDICE F – COLETA DE HOMENS-HORA OBRA 2

PLANILHA DE COLETA DE HOMENS-HORA DA EQUIPE - Revestimento interno em gesso projetado							
DIA 1		Horário de Início	Horário Final	Total de horas por dia	Enchimento	OUTROS Especificar	Anormalidade
SEXTA	10/07/2020						
NOME	FUNÇÃO	Alocação das horas disponíveis					
OFICIAL 1	oficial	07h00	17h00	9h	9h		
OFICIAL 2	oficial	07h00	17h00	9h	9h		
OFICIAL 3	oficial	07h00	17h00	9h	9h		
OFICIAL 4	oficial	07h00	16h00	8h	8h		
AJUDANTE 2	ajudante	07h00	16h00	8h		8h	
AJUDANTE 1	ajudante	07h00	16h00	8h		8h	

PLANILHA DE COLETA DE HOMENS-HORA DA EQUIPE - Revestimento interno em gesso projetado							
DIA 2		Horário de Início	Horário Final	Total de horas por dia	Enchimento	OUTROS Especificar	Anormalidade
SEGUNDA	13/07/2020						
NOME	FUNÇÃO	Alocação das horas disponíveis					
OFICIAL 1	oficial	07h00	13h00	6h	6h		04 oficiais foram executar o revestimento em gesso das paredes da escada que estava atrasada. A escada não foi considerada no estudo. O outro oficial foi embora mais cedo, 13h.
AJUDANTE 1	ajudante	07h00	17h00	9h		9h	
AJUDANTE 2	ajudante	07h00	17h00	9h		9h	

PLANILHA DE COLETA DE HOMENS-HORA DA EQUIPE DIRETA - Revestimento interno em gesso projetado							
DIA 3		Horário de Início	Horário Final	Total de horas por dia	Enchimento	OUTROS Especificar	Anormalidade
TERÇA	14/07/2020						
NOME	FUNÇÃO	Alocação das horas disponíveis					
OFICIAL 1	oficial	07h00	18h00	10h	10h		Apenas 02 oficiais foram trabalhar, além dos 02 ajudantes.
OFICIAL 2	oficial	07h00	18h00	10h	10h		
AJUDANTE 1	ajudante	07h00	17h00	9h		9h	
AJUDANTE 2	ajudante	07h00	17h00	9h		9h	

PLANILHA DE COLETA DE HOMENS-HORA DA EQUIPE DIRETA - Revestimento interno em gesso projetado							
DIA 4		Horário de Início	Horário Final	Total de horas por dia	Enchimento	OUTROS Especificar	Anormalidade
QUARTA	15/07/2020						
NOME	FUNÇÃO	Alocação das horas disponíveis					
OFICIAL 1	oficial	07h00	16h00	8h	8h		Faltou abastecer o andar de gesso. Oficiais pararam 16h.
OFICIAL 2	oficial	07h00	16h00	8h	8h		
OFICIAL 3	oficial	07h00	16h00	8h	8h		
OFICIAL 4	oficial	07h00	16h00	8h	8h		
AJUDANTE 1	ajudante	07h00	17h00	9h		9h	
AJUDANTE 2	ajudante	07h00	17h00	9h		9h	

PLANILHA DE COLETA DE HOMENS-HORA DA EQUIPE DIRETA - Revestimento interno em gesso projetado							
DIA 5		Horário de Início	Horário Final	Total de horas por dia	Enchimento	OUTROS Especificar	Anormalidade
QUINTA	16/07/2020						
NOME	FUNÇÃO	Alocação das horas disponíveis					
OFICIAL 1	oficial	07h00	18h00	10h	10h		01 oficial faltou.
OFICIAL 2	oficial	07h00	18h00	10h	10h		
OFICIAL 3	oficial	07h00	17h00	9h	9h		
AJUDANTE 1	ajudante	07h00	17h00	9h		9h	
AJUDANTE 2	ajudante	07h00	17h00	9h		9h	

PLANILHA DE COLETA DE HOMENS-HORA DA EQUIPE DIRETA - Revestimento interno em gesso projetado							
DIA 6		Horário de Início	Horário Final	Total de horas por dia	Enchimento	OUTROS Especificar	Anormalidade
SEXTA	17/07/2020						
NOME	FUNÇÃO	Alocação das horas disponíveis					
OFICIAL 1	oficial	07h00	17h00	9h	9h		
OFICIAL 2	oficial	07h00	17h00	9h	9h		
OFICIAL 3	oficial	07h00	16h00	9h	9h		
OFICIAL 4	oficial	07h00	16h00	8h	8h		
AJUDANTE 1	ajudante	07h00	16h00	8h		8h	
AJUDANTE 2	ajudante	07h00	16h00	8h		8h	

APÊNDICE G – QUANTIFICAÇÃO ANALÍTICA OBRA 2

Legenda de Paredes

Sala de estar: E-
 Suíte 1: S1-
 Circulação: C-
 Lavabo: LAV-
 Dormitório 2: D2-
 Dormitório 3: D3-
 Cozinha: COZ-

Dia	Unidade	PAREDE				VÃOS								Área líquida das paredes (m²) (a)-(b)	Área líquida total (m²)	
		Código	Largura (m)	Altura (m)	Área bruta (m²) (a)	Quantidade de porta	Largura da porta (m)	Altura da porta (m)	Área porta (m²)	Quantidade de janela	Largura da janela (m)	Altura da janela (m)	Área janela (m²)			Área dos Vãos (m²) (b)
1 (10/07/20)	Final 4	LAV-1	0,80	2,00	1,60	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	1,60	130,40
		LAV-2	0,60	2,00	1,20	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	1,20	
		LAV-3	0,20	2,00	0,40	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,40	
		LAV-4	1,00	2,00	2,00	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,00	
		LAV-5	1,05	2,00	2,10	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,10	
		LAV-6	1,60	2,00	3,20	1	0,69	2,10	1,45	-	-	-	0,00	1,45	1,75	
		C-2	0,90	2,00	1,80	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	1,80	
		C-3	3,35	2,00	6,70	1	1,58	2,10	3,32	-	-	-	0,00	3,32	3,38	
		D2-1	2,30	1,69	3,89	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	3,89	
		D2-2	2,40	1,69	4,06	-	-	-	0,00	1	1,65	1,25	2,06	2,06	1,99	
	D3-3	2,20	2,69	5,92	-	-	-	0,00	1	1,55	1,25	1,94	1,94	3,98		
	D3-4	2,30	2,69	6,19	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	6,19		
	LAV-1	0,80	2,30	1,84	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	1,84		
	LAV-2	0,60	2,30	1,38	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	1,38		
	LAV-3	0,20	2,30	0,46	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,46		
	LAV-4	1,00	2,30	2,30	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,30		
	LAV-6	1,60	2,30	3,68	1	0,69	2,10	1,45	-	-	-	0,00	1,45	2,23		
	E-3	0,60	2,69	1,61	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	1,61		
	E-4	5,40	2,69	14,53	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	14,53		
	E-5	4,60	2,69	12,37	1	3,46	2,27	7,85	-	-	-	0,00	7,85	4,52		
	E-6	2,40	2,69	6,46	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	6,46		
	E-7	1,50	2,69	4,04	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	2,38		
	E-8	0,92	2,69	2,47	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,47		
	E-10	2,70	2,69	7,26	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	7,26		
	S1-1	1,50	2,69	4,04	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	2,38		
	S1-2	1,40	2,69	3,77	1	0,69	2,10	1,45	-	-	-	0,00	1,45	2,32		
	S1-3	1,65	2,69	4,44	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,44		
	S1-5	2,62	2,69	7,05	-	-	-	0,00	1	1,75	1,25	2,19	2,19	4,86		
	S1-7	0,50	2,69	1,35	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	1,35		
	D2-1	3,15	2,69	8,47	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	6,81		
	D2-2	2,40	2,69	6,46	-	-	-	0,00	1	1,65	1,25	2,06	2,06	4,39		
	D2-3	3,15	2,69	8,47	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,47		
	D2-4	2,40	2,69	6,46	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	6,46		
	S1 (teto)	11,20		11,20	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	11,20		
2 (13/07/20)	Final 4	D2-1	3,17	1,69	5,36	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	5,36	13,03
	Final 4 (teto)	D2 (teto)	7,67		7,67	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	7,67	
	gesso				0,00	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,00	
	foram fazer escada				0,00	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,00	

APÊNDICE G – QUANTIFICAÇÃO ANALÍTICA OBRA 2 (CONTINUAÇÃO)

3 (14/07/20)	Final 4	S1-1	4,69	1,79	8,40	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,40	90,40	
		S1-2	2,60	1,79	4,65	-	-	-	0,00	1	1,75	1,25	2,19	2,19	2,47		
		S1-3	3,27	1,79	5,85	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	5,85		
		S1-4	1,65	1,79	2,95	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,95		
		S1-5	1,40	1,79	2,51	1	0,69	2,10	1,45	-	-	-	0,00	1,45	1,06		
		S1-6	0,96	1,79	1,72	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	0,06		
	Final 4 (teto)	S1 (teto)	9,85		9,85	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	9,85		
	Final 6	S1-1	3,28	1,79	5,87	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	5,87		
		S1-2	2,52	1,79	4,51	-	-	-	0,00	1	1,65	1,25	2,06	2,06	2,45		
		S1-3	3,28	1,79	5,87	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	4,21		
		S1-4	2,52	1,79	4,51	1	0,69	2,10	1,45	-	-	-	0,00	1,45	3,06		
		S1 (teto)	8,27		8,27	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,27		
		D2-1	2,27	1,79	4,06	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,06		
		D2-2	2,37	1,79	4,24	-	-	-	0,00	1	1,65	1,25	2,06	2,06	2,18		
		D2-3	2,27	1,79	4,06	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,06		
	Final 6 (teto)	D2 (teto)	5,38		5,38	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	5,38		
	Final 2	LAV-1	1,08	0,90	0,97	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,97		
		LAV-2	1,00	0,90	0,90	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,90		
		LAV-3	0,25	0,90	0,23	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,23		
		LAV-4	0,60	0,90	0,54	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,54		
		LAV-5	0,83	0,90	0,75	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,75		
		LAV-6	1,62	0,90	1,46	1	0,69	2,10	1,45	-	-	-	0,00	1,45	0,01		
		E-1	1,75	0,90	1,58	1	0,69	2,10	1,45	-	-	-	0,00	1,45	0,13		
		E-2	1,02	0,90	0,92	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,92		
		E-3	0,60	0,90	0,54	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,54		
	Final 1	LAV-1	1,08	2,50	2,70	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,70		
		LAV-2	1,00	2,30	2,30	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,30		
		LAV-3	0,25	2,30	0,58	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,58		
		LAV-4	0,60	2,30	1,38	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	1,38		
		LAV-5	0,83	2,30	1,91	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	1,91		
		LAV-6	1,62	2,30	3,73	1	0,69	2,10	1,45	-	-	-	0,00	1,45	2,28		
		E-1	1,70	1,75	2,98	1	0,69	2,10	1,45	-	-	-	0,00	1,45	1,53		
	4 (15/07/20)	Final 4	C-1	3,05	1,75	5,34	1	1,48	2,10	3,11	-	-	-	0,00	3,11		2,23
			C-2	0,92	1,75	1,61	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00		1,61
			C-3	3,40	1,75	5,95	1	1,58	0,00	0,00	-	-	-	0,00	0,00		5,95
			D2-1	3,17	0,90	2,85	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00		2,85
D2-2			2,42	0,90	2,18	-	-	-	0,00	1	1,65	1,25	2,06	2,06	0,12		
D2-3			3,17	0,90	2,85	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	1,19		
D2-4			2,42	2,69	6,51	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	6,51		
LAV-1			0,80	0,30	0,24	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,24		
LAV-2		0,60	0,30	0,18	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,18			
LAV-3		0,20	0,30	0,06	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,06			
LAV-4		1,00	0,30	0,30	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,30			
LAV-5		1,05	0,30	0,32	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,32			
LAV-6		1,60	0,30	0,48	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,48			
Final 6		C-1	2,50	2,50	6,25	1	0,69	2,10	1,45	-	-	-	0,00	1,45	4,80		
		C-2	0,92	1,60	1,47	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	1,47		
		C-3	2,50	1,60	4,00	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	2,34		
		E-1	1,35	1,79	2,42	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,42		
		E-2	1,75	1,79	3,13	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	3,13		
Final 1		S1-1	2,62	1,79	4,69	-	-	-	0,00	1	1,75	1,25	2,19	2,19	2,50		
		S1-2	3,25	1,79	5,82	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	5,82		
		S1-3	1,65	1,79	2,95	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,95		
		S1-4	1,40	1,79	2,51	1	0,69	2,10	1,45	-	-	-	0,00	1,45	1,06		
		S1-5	1,45	1,79	2,60	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	0,94		
		S1-6	2,25	1,79	4,03	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,03		
	S1-7	0,50	1,79	0,90	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,90			
	S1-8	2,35	1,79	4,21	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,21			
Final 1 (teto)	S1 (teto)	11,82		11,82	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	11,82			
Final 2	S1-1	2,62	1,79	4,69	-	-	-	0,00	1	1,75	1,25	2,19	2,19	2,50			
	S1-2	3,25	1,79	5,82	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	5,82			
	S1-3	1,65	1,79	2,95	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,95			
	S1-4	1,40	1,79	2,51	1	0,69	2,10	1,45	-	-	-	0,00	1,45	1,06			
	S1-5	0,96	1,79	1,72	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	0,06			
	S1-6	4,69	1,79	8,40	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,40			
	C-1	3,05	1,60	4,88	1	1,48	2,10	3,11	-	-	-	0,00	3,11	1,77			
	C-2	0,92	1,60	1,47	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	1,47			
Final 2 (teto)	S1 (teto)	9,91		9,91	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	9,91			
Final 6	S1-1	3,28	0,90	2,95	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,95			
	S1-2	2,52	0,90	2,27	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,27			
	S1-3	3,28	0,90	2,95	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,95			
	S1-4	2,52	0,90	2,27	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,27			

APÊNDICE G – QUANTIFICAÇÃO ANALÍTICA OBRA 2 (CONTINUAÇÃO)

5 (16/07/20)	Final 6	E-1	1,35	0,90	1,22	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	1,22	124,42	
		E-2	1,75	0,90	1,58	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	1,58		
		E-3	3,77	2,69	10,14	1	0,89	2,10	1,87	-	-	-	0,00	1,87	8,27		
		E-4	1,05	2,69	2,82	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,82		
		E-5	3,10	2,69	8,34	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	8,34		
		E-6	2,62	2,69	7,05	-	-	-	0,00	1	1,66	1,25	2,08	2,08	4,97		
	Final 6 (teto)	E1 (teto)	16,02		16,02	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	16,02		
	Final 1	C-1	3,05	1,60	4,88	1	1,48	2,10	3,11	-	-	-	0,00	3,11	1,77		
		C-2	0,92	1,60	1,47	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	1,47		
		D2-1	3,17	1,79	5,67	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	4,02		
		D2-2	2,42	1,79	4,33	-	-	-	0,00	1	1,65	1,25	2,06	2,06	2,27		
		D2-3	3,17	1,79	5,67	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	5,67		
		D2-4	2,42	1,79	4,33	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,33		
		S1-1	2,62	0,90	2,36	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,36		
		S1-2	3,25	0,90	2,93	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,93		
		S1-3	1,65	0,90	1,49	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	1,49		
		S1-4	1,40	0,90	1,26	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	1,26		
		S1-5	1,45	0,90	1,31	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	1,31		
		S1-6	2,25	0,90	2,03	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,03		
		S1-7	0,50	0,90	0,45	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,45		
		S1-8	2,35	0,90	2,12	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,12		
	Final 1 (teto)	D2 (teto)	7,67		7,67	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	7,67		
	Final 2	D2-1	3,17	1,79	5,67	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	4,02		
		D2-2	2,42	1,79	4,33	-	-	-	0,00	1	1,65	1,25	2,06	2,06	2,27		
		D2-3	3,17	1,79	5,67	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	5,67		
		D2-4	2,42	1,79	4,33	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,33		
		D3-1	2,30	1,79	4,12	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,12		
D3-2		2,22	1,79	3,97	1	1,55	2,27	3,52	-	-	-	0,00	3,52	0,46			
D3-3		2,30	1,79	4,12	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,12			
D3-4		2,22	1,79	3,97	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	2,31			
Final 1 (teto)	D2 (teto)	7,67		7,67	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	7,67			
Final 1 (teto)	D3 (teto)	5,11		5,11	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	5,11			
6 (17/07/20)	Final 4	E-1	5,40	1,79	9,67	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	9,67	138,36	
		E-2	0,60	1,79	1,07	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	1,07		
		E-3	1,02	1,79	1,83	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	1,83		
		E-4	1,65	1,79	2,95	1	0,69	2,10	1,45	-	-	-	0,00	1,45	1,50		
		E-5	2,70	1,79	4,83	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,83		
		E-6	2,40	1,79	4,30	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,30		
		E-7	2,72	1,79	4,87	1	1,91	2,27	4,34	-	-	-	0,00	4,34	0,53		
	Final 4 (teto)	E (teto)	22,95		22,95	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	22,95		
	Final 1	C-1	3,05	0,90	2,75	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,75		
		C-2	0,92	1,60	1,47	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	1,47		
		C-3	1,55	1,60	2,48	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	0,82		
		C-4	2,45	1,79	4,39	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,39		
		D2-1	3,17	0,90	2,85	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,85		
		D2-2	2,42	0,90	2,18	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,18		
		D2-3	3,17	0,90	2,85	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,85		
		D2-4	2,42	0,90	2,18	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,18		
	Final 1 (teto)	COZ (teto)	5,43		5,43	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	5,43		
	Final 2	S1-1	2,62	0,90	2,36	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,36		
		S1-2	3,25	0,90	2,93	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,93		
		S1-3	1,65	0,90	1,49	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	1,49		
		S1-4	1,40	0,90	1,26	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	1,26		
		S1-5	0,96	0,90	0,86	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,86		
		S1-6	4,69	0,90	4,22	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,22		
		D2-1	3,17	0,90	2,85	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,85		
		D2-2	2,42	0,90	2,18	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,18		
		D2-3	3,17	0,90	2,85	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,85		
		D2-4	2,42	0,90	2,18	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,18		
		D3-1	2,30	0,90	2,07	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,07		
		D3-2	2,22	0,90	2,00	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,00		
		D3-3	2,30	0,90	2,07	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,07		
		D3-4	2,22	0,90	2,00	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,00		
		C-1	3,05	0,90	2,75	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,75		
		C-2	0,92	0,90	0,83	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,83		
		C-3	3,35	0,90	3,02	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	3,02		
		Final 6	D2-1	2,27	0,90	2,04	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00		2,04
			D2-2	2,37	0,90	2,13	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00		2,13
			D2-3	2,27	0,90	2,04	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00		2,04
	D2-4		2,37	0,90	2,13	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,13		
	C-3		2,50	0,90	2,25	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	2,25		
Final 3	D2-1	2,27	1,79	4,06	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,06			
	D2-2	2,37	1,79	4,24	-	-	-	0,00	1	1,65	1,25	2,06	2,06	2,18			
	D2-3	2,27	1,79	4,06	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	4,06			
	D2-4	2,37	1,79	4,24	1	0,79	2,10	1,66	-	-	-	0,00	1,66	2,58			
Final 3 (teto)	D2 (teto)	5,38		5,38	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	5,38			

APÊNDICE H – RUP’S OBRA 2

DIA	(1)	(2)	(1)/(2)	(3)	(4)	(3)/(4)	(5)	(6)
	Homens-hora oficial (Hh)	Quantidade de produto (m ²)	RUP ^{diária oficial} (Hh/m ²)	Hh cumulativo (Hh)	Quantidade cumulativa (m ²)	RUP ^{cumulativa oficial} (Hh/m ²)	Valores de RUP ^{diária oficial} menores do que a RUP ^{cumulativa oficial} (Hh/m ²)	RUP ^{potencial oficial} (Hh/m ²)
1	35	130,4	0,27	35	130,4	0,27	-	0,23
2	6	13,03	0,46	41	143,43	0,29	-	
3	20	90,4	0,22	61	233,83	0,26	0,22	
4	32	118,31	0,27	93	352,14	0,26	-	
5	29	124,42	0,23	122	476,56	0,26	0,23	
6	35	138,36	0,25	157	614,92	0,26	0,25	
GLOBAL								
DIA	(1)	(2)	(1)/(2)	(3)	(4)	(3)/(4)	(5)	(6)
	Homens-hora global (Hh)	Quantidade de produto (m ²)	RUP ^{diária global} (Hh/m ²)	Hh cumulativo (Hh)	Quantidade cumulativa (m ²)	RUP ^{cumulativa global} (Hh/m ²)	Valores de RUP ^{diária global} menores do que a RUP ^{cumulativa global} (Hh/m ²)	RUP ^{potencial global} (Hh/m ²)
1	51	130,4	0,39	51	130,4	0,39	0,39	0,38
2	24	13,03	1,84	75	143,43	0,52	-	
3	38	90,4	0,42	113	233,83	0,48	-	
4	50	118,31	0,42	163	352,14	0,46	-	
5	47	124,42	0,38	210	476,56	0,44	0,38	
6	51	138,36	0,37	261	614,92	0,42	0,37	

APÊNDICE I – RESUMO DAS RUP’S OBRA 2

DIA	RUPdiária oficial (Hh/m²)	RUPcumulativa oficial (Hh/m²)	RUPpotencial oficial (Hh/m²)	RUPcumulativa global (Hh/m²)
1	0,27	0,27	0,23	0,39
2	0,46	0,29	0,23	0,52
3	0,22	0,26	0,23	0,48
4	0,27	0,26	0,23	0,46
5	0,23	0,26	0,23	0,44
6	0,25	0,26	0,23	0,42