

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO CIVIL

RACHEL OLIVEIRA MENEGON
VINÍCIUS AYRES GARCIA STABILE

**DIAGNÓSTICO SOBRE A PERDA DE RECURSOS FÍSICOS NA EXECUÇÃO DE
EMBOÇO INTERNO: UM ESTUDO DE CASO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA
2012

RACHEL OLIVEIRA MENEGON
VINÍCIUS AYRES GARCIA STABILE

**DIAGNÓSTICO SOBRE A PERDA DE RECURSOS FÍSICOS NA EXECUÇÃO DE
EMBOÇO INTERNO: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, do Curso Superior de Engenharia de Produção Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil – DACOC – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro.

Orientador: Prof. M.Eng. Mauro Edson Alberti

CURITIBA

2012

FOLHA DE APROVAÇÃO

**DIAGNÓSTICO SOBRE A PERDA DE RECURSOS FÍSICOS NA
EXECUÇÃO DE EMBOÇO INTERNO: UM ESTUDO DE CASO**

Por

RACHEL OLIVEIRA MENEGON
VINÍCIUS AYRES GARCIA STABILE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, defendido e aprovado em 14 de Junho de 2012, pela seguinte banca de avaliação:

Prof. Orientador – Mauro Edson Alberti, M. Eng.
UTFPR

Prof. Cezar Augusto Romano, Dr.
UTFPR

Prof. Alfredo Iarozinski Neto, Dr.
UTFPR

AGRADECIMENTOS

Agradecemos principalmente aos nossos familiares, amigos e noivos, pois contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho, além de terem sido compreensivos nos momentos de dedicação a este estudo de caso.

Ao nosso orientador, professor Mauro Edson Alberti, agradecemos suas sugestões e disponibilidade em nos atender. Agradecemos ainda a banca avaliadora pela oportunidade de mostrar nosso trabalho.

Por fim, agradecemos à Construtora Giacomazzi Ltda., que gentilmente nos cedeu os projetos e a oportunidade de acompanhar a obra.

RESUMO

A NBR 13749 - Revestimento de Paredes e Tetos de Argamassas Inorgânicas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996), sugere que a espessura admissível de revestimento interno de paredes seja de no mínimo 5 mm e não ultrapasse os 20 mm. Espessuras superiores a 5 cm trazem problemas não só de sobrecargas, como também de retração e provável fissuração em revestimento interno de paredes. Neste trabalho foi possível observar que o emboço interno em paredes, etapa bastante subestimada por orçamentistas e corpo técnico de engenharia, inclusive acadêmicos, exige cuidado na execução, e principalmente nas etapas anteriores. Optou-se pelo estudo de caso como metodologia de pesquisa, aplicando-se planilhas de medições aos profissionais envolvidos no processo, os quais estão diretamente envolvidos com os indicadores de desempenho obtidos neste trabalho. Ele também possibilitou observar que na Construção Civil, área em que ainda impera o trabalho artesanal, a boa ou má execução da etapa considerada está diretamente relacionada com fatores psicológicos empíricos da mão-de-obra. Finalizando, o estudo traz como resultado o fato da produtividade da equipe que irá executar o emboço interno ter influencia significativamente maior no custo total da etapa do que se forem consideradas percentagens de perda incorporada e geração de entulho.

Palavras-chave: Emboço, Perda Incorporada, Custo Unitário.

ABSTRACT

The NBR 13749 - Revestimento de Paredes e Tetos de Argamassas Inorgânicas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996), suggests that the permissible lining thickness of walls is at least 5 mm and not exceeding 20 mm. Thickness larger than 5 cm into trouble not only overloads, but also to shrinkage and cracking likely. In this work it was observed that the plaster internal walls, very underestimated by step estimators and engineering staff, including academics, requires care in implementation, especially in the earlier steps. We chose the case study as research methodology, applying measurements worksheets for professionals involved in the process, which are directly involved with the performance indicators obtained in this work. It also made it possible to observe that in the Building, where it still reigns craftsmanship, good or bad execution of the step considered is directly related to psychological factors empirical hand labor. Finally, the study has resulted in the fact that the productivity of the team that will run the internal plaster have influence in significantly higher total cost than if the step loss percentages are deemed incorporated and generation of debris.

Keywords: Plaster, Loss Incorporated, Unit Cost.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Croqui dos pavimentos 7 e 8 com demarcação de áreas de estudo (vermelho)	18
Figura 2 – Camadas de revestimento	24
Figura 3 - Materiais e ferramentas para execução de emboço interno	26
Figura 4 - Etapas de execução de emboço interno de paredes	27
Figura 5 - Classificação das perdas segundo o tipo de recurso consumido	29
Figura 6 - Diferentes fases de um empreendimento e ocorrência de perda de recursos físicos	31
Figura 7 - Comparativo entre a situação real e a do projeto.....	32
Figura 8 - Aumento da espessura de argamassa como consequência do desaparecimento da alvenaria...	33
Figura 9 – Simbologia para identificação das paredes	36
Figura 10 - Identificação das paredes.....	37
Figura 11 - Delimitação da capacidade do carrinho de mão	38
Figura 12 - Dimensões do carrinho de mão e delimitação do volume útil	38
Figura 13 - Verificação do prumo	39
Figura 14 - Medição da diferença de prumo	40
Figura 15 - Verificação do esquadro	40
Figura 16 - Medição da diferença de esquadro	41
Figura 17 - Metodologia da medição.....	42
Figura 18 - Medição da espessura de emboço em vão de porta.....	42
Figura 19 - Abertura para medição do emboço	43
Figura 20 - Anotação da espessura de emboço	44

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – RESUMO DO 7º E 8º PAVIMENTOS.....	47
GRÁFICO 2 - RESUMO GLOBAL.....	47
GRÁFICO 3 – DISTRIBUIÇÃO DO VOLUME TOTAL DE ARGAMASSA QUE FOI LEVADO AO 7º PAVIMENTO (8 m³).....	49
GRÁFICO 4 - DISTRIBUIÇÃO DO VOLUME TOTAL DE ARGAMASSA QUE FOI LEVADO AO 8º PAVIMENTO (6,8 m³).....	49
GRÁFICO 5 - COMPARATIVO DA DISTRIBUIÇÃO DE ARGAMASSA NOS 7º E 8º PAVIMENTOS	50
GRÁFICO 6 - REPRESENTAÇÃO FINANCEIRA DO VOLUME TOTAL DE ARGAMASSA QUE FOI LEVADO AO 7º PAVIMENTO	54
GRÁFICO 7 - REPRESENTAÇÃO FINANCEIRA DO VOLUME TOTAL DE ARGAMASSA QUE FOI LEVADO AO 8º PAVIMENTO	54

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - COMPARATIVO DE CUSTO/m ² DAS HIPÓTESES 1, 2 E 3.....	57
QUADRO 2 - COMPARATIVO DE CUSTO/m ² DAS HIPÓTESES 4 E 5.....	60

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - COMPOSIÇÃO DE CUSTOS PARA EXECUÇÃO DE EMBOÇO E=20mm	18
TABELA 2 - SUGESTÕES DE APLICAÇÃO E TRAÇOS.....	19
TABELA 3 - RESUMO DOS RESULTADOS	46
TABELA 4 - ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	48
TABELA 5 - COMPOSIÇÃO DE CUSTOS POR m ² PARA EXECUÇÃO DE EMBOÇO	52
TABELA 6 - COMPOSIÇÃO DE CUSTOS ADAPTADA DE TCPO (2003)	53
TABELA 7 - COMPOSIÇÃO DE CUSTOS PARA EXECUÇÃO DE EMBOÇO CONSIDERANDO E=20mm	55
TABELA 8 - SIMULAÇÃO DO CUSTO TOTAL POR m ² DO 7º E 8º PAVIMENTOS, MANTENDO A PRODUTIVIDADE DE CADA EQUIPE E FIXADO O CONSUMO DE MATERIAIS DO 7º PAVIMENTO	56
TABELA 9 - SIMULAÇÃO DO CUSTO TOTAL POR m ² DO 7º E 8º PAVIMENTOS, MANTENDO A PRODUTIVIDADE DE CADA EQUIPE E FIXADO O CONSUMO DE MATERIAIS DO 8º PAVIMENTO	57
TABELA 10 - SIMULAÇÃO DO CUSTO TOTAL POR m ² DO 7º E 8º PAVIMENTOS, SENDO A PRODUTIVIDADE DA EQUIPE A FIXADA E O CONSUMO DE MATERIAIS VARIÁVEL	58
TABELA 11 - SIMULAÇÃO DO CUSTO TOTAL POR m ² DO 7º E 8º PAVIMENTOS, SENDO A PRODUTIVIDADE DA EQUIPE B FIXADA E O CONSUMO DE MATERIAIS VARIÁVEL	59

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	JUSTIFICATIVA	14
1.2	OBJETIVOS	15
1.2.1	Objetivo Geral	15
1.2.2	Objetivos específicos	15
2	MATERIAIS E MÉTODOS	17
2.1	ANÁLISE DO PROJETO	17
2.2	LEVANTAMENTO QUANTITATIVO	17
2.3	COMPOSIÇÃO DE CUSTOS UNITÁRIOS E ORÇAMENTAÇÃO	18
2.4	MODELO DE TABELA DE MEDIÇÃO	20
2.5	MEDIÇÕES <i>IN LOCO</i>	20
2.6	ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DOS RESULTADOS	21
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
3.1	ARGAMASSA DE REVESTIMENTO	22
3.1.1	Revestimento de paredes	23
3.1.2	Tipos de preparo e fornecimento das argamassas de revestimento	24
3.1.3	Etapas de execução de emboço interno	25
3.2	PERDA DE RECURSOS FÍSICOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	28
3.2.1	Introdução	28
3.2.2	Classificação das perdas	28
3.2.3	Diagnóstico de perdas	34
3.2.4	O orçamento e as perdas de recursos físicos	35
4	ESTUDO DE CASO	36
4.1	PROCEDIMENTOS ADOTADOS	36
5	ANÁLISE DOS RESULTADOS	45
5.1	ANÁLISE DA ESPESSURA DO EMBOÇO	45
5.2	ANÁLISE DA MÃO-DE-OBRA	50
5.3	ANÁLISE DOS INSUMOS	51
5.4	ANÁLISE DOS CUSTOS	52
5.4.1	Simulações	55
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
6.1	CONCLUSÃO	61
6.2	SUGESTÕES DE MELHORIA	62
6.3	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	63
	REFERÊNCIAS	64

ANEXO A	66
APÉNDICE A	76

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é uma das mais importantes indústrias do país. Ela representa 15% do PIB nacional e gera, direta ou indiretamente, por volta de 15 milhões de empregos no Brasil. Por ser um setor que emprega muito mais material ao longo de um ano de atividades que os outros setores, como o de serviços ou o industrial, qualquer ação capaz de otimizar o uso dos materiais de construção gera um impacto considerável no desenvolvimento sustentável do país (SOUZA, 2005).

Segundo Lantelme (1994), a indústria da construção civil sofre com a carência de dados que possam fornecer aos gestores das construtoras informações que apontem, com significativa segurança, o grau de desempenho das atividades ligadas ao canteiro de obras.

Os indicadores de desempenho, resultados de medições e análises, são uma poderosa ferramenta no processo de tomada de decisões e implementação de novas práticas que visam à melhoria da qualidade e da produtividade da empresa (LANTELME, 1994).

O setor da construção civil, pouco habituado à prática da medição até então, tem se obrigado a levar em consideração o crescimento exponencial do número de lançamentos imobiliários. Por exemplo, na cidade de Curitiba-PR, o número de unidades de apartamentos lançados no 1º semestre de 2011 foi 82% superior ao mesmo período de 2010. Também fica explícito o crescimento do setor quando se compara a área de construção concluída na cidade no ano de 2003 e em 2010. Em 2003 essa área era de 620.980 m², enquanto que sete anos depois, este valor foi de 1.655.068, um aumento de 266,52% (SINDUSCON-PR, 2011).

Segundo Souza (2005), este cenário contribui para a transformação da indústria da construção civil, antes baseada em práticas empírico-artesanais e agora voltada para uma realidade técnico-científica. Levando-se em consideração este aspecto, a identificação, análise e racionalização dos materiais e técnicas de construção, aumenta a necessidade de estudar uma sistemática que reduza as perdas, transformando-as em lucro para as empresas.

1.1 JUSTIFICATIVA

A necessidade de otimização na aplicação de insumos no canteiro de obras incentiva o desenvolvimento de metodologias capazes de identificar, caracterizar, quantificar e propor alternativas para gestão do consumo de materiais nos canteiros.

A etapa de emboço justifica-se como foco desta pesquisa, por ser habitualmente subestimada na etapa de quantificação e orçamentação, que pode levar a significativas discrepâncias entre o previsto e o realizado, simplesmente por não se levar em consideração a produtividade da mão-de-obra, bem como a qualidade da execução da etapa anterior de construção, que, quando mal executada, implica em aumento da espessura do emboço e, conseqüentemente, aumento no consumo de materiais.

Um problema sério para o emboço diz respeito a espessuras excessivas. Espessuras superiores a 5 cm trazem problemas não só de sobrecargas, como também de retração e provável fissuração. Sobre este aspecto, as normas são ambíguas, uma vez que é muito difícil generalizar condutas, face as grandes diferenciações quanto a materiais, processos e condições climáticas.

Como se trata de um estudo de caso, a realização deste trabalho pode despertar maior interesse e cuidado na execução do emboço interno. Isso pode proporcionar dados que auxiliem a construtora na adoção de práticas mais racionais.

Pois, segundo Souza et. al., 2009, na medida em que a simples adoção de um valor médio de mercado para composição de custos pode gerar discrepâncias consideráveis para serem desprezadas, é necessária a adoção de um método capaz de se ajustar quanto ao consumo de materiais e às características de cada empresa ou obra.

1.2 OBJETIVOS

Neste capítulo serão descritos os objetivos gerais e específicos deste estudo.

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo desta pesquisa é desenvolver um estudo de caso sobre a perda de recursos físicos, especialmente aquelas incorporadas aos elementos verticais de vedação. A perda incorporada corresponde à parcela de material que não estava prevista do ponto de vista do especificador ou orçamentista, e portanto, não seria necessária, porém devido a falhas executivas ela deve ser considerada como material incorporado à obra.

O emboço interno em paredes de um edifício comercial em construção será objeto desse estudo por meio de uma análise comparativa entre orçamento previsto e a etapa de execução.

1.2.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos deste trabalho podem ser citados:

- a) Estudo da perda de materiais aplicados na etapa de execução de emboço interno em paredes, especificamente àquelas incorporadas aos elementos verticais de vedação do edifício devido a falhas executivas;
- b) Obter uma composição de custos unitários coerente com a execução desta etapa, levando em consideração o excedente de materiais não previstos, porém agregados à obra;
- c) Análise do impacto das perdas incorporadas no custo parcial da etapa e global do empreendimento;

- d) Propor novas práticas que visem melhorias no processo executivo da construtora;
- e) Análise da produtividade das equipes de trabalho envolvidas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para alcançar o objetivo proposto, realizou-se as seguintes atividades durante o estudo:

2.1 ANÁLISE DO PROJETO

Foi realizada uma análise crítica do projeto de um edifício comercial na cidade de Curitiba – PR. Ele é composto por 11 pavimentos que totalizam 3.492,39 m² de área construída em estrutura de concreto armado e protendido.

No início do mês de novembro de 2011 foi finalizada a estrutura do edifício e no mês de agosto foram iniciados os serviços de alvenaria nos primeiros pavimentos.

Foi possível avaliar as equipes de trabalho, os insumos aplicados e as etapas anteriores à execução do emboço interno nas paredes de fechamento em alvenaria de blocos cerâmicos.

2.2 LEVANTAMENTO QUANTITATIVO

O levantamento do quantitativo foi baseado no projeto executivo do edifício. Foram analisados aproximadamente 470m² de revestimento no 7° e 8° pavimentos, conforme croqui (Figura 1):

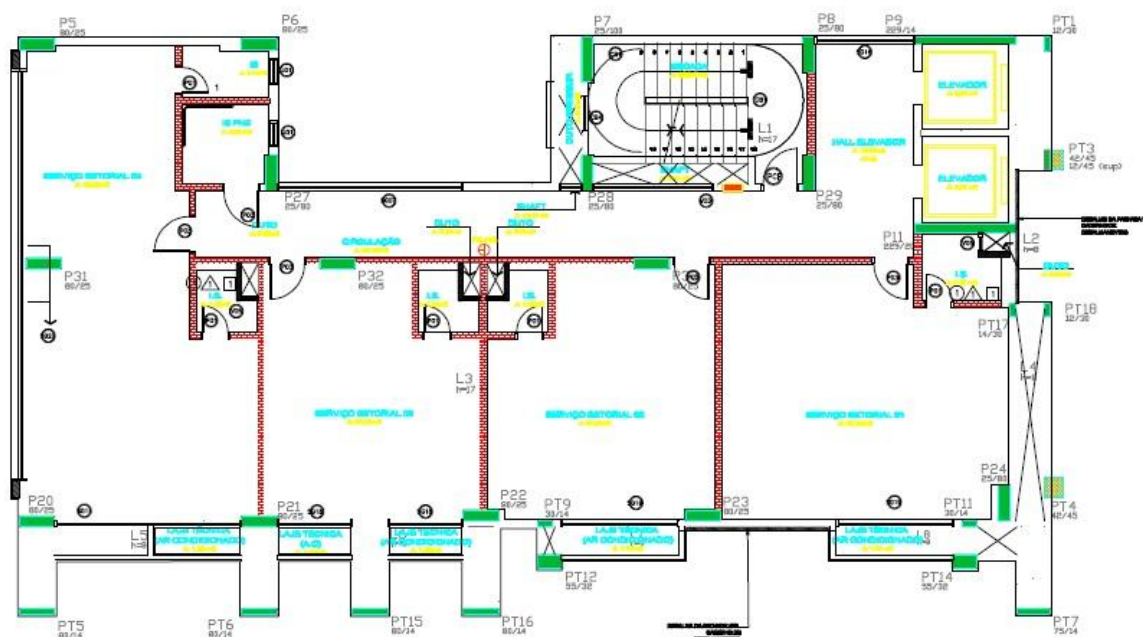


Figura 1 - Croqui dos pavimentos 7 e 8 com demarcação de áreas de estudo (vermelho)
Fonte: Autoria própria

2.3 COMPOSIÇÃO DE CUSTOS UNITÁRIOS E ORÇAMENTAÇÃO

A construtora utiliza em seus orçamentos a composição de custos para execução de emboço interno em paredes (Tabela 1), que leva em consideração uma espessura de 20mm de revestimento.

Tabela 1 - Composição de custos para execução de emboço e=20mm

Insumo	unid.	Índice			custo unitário	custo total/m ²		
		traço				traço		
		1:2:8	1:2:9	1:2:11		1:2:8	1:2:9	1:2:11
Pedreiro	h	0,6	0,6	0,6	R\$ 11,17	R\$ 6,70	R\$ 6,70	R\$ 6,70
Servente	h	0,8	0,8	0,72	R\$ 8,52	R\$ 6,82	R\$ 6,82	R\$ 6,13
Areia lavada tipo média	m ³	0,0243	0,0243	0,0243	R\$ 53,00	R\$ 1,29	R\$ 1,29	R\$ 1,29
Cal hidratada CH III	kg	3,64	3,24	2,66	R\$ 0,30	R\$ 1,09	R\$ 0,97	R\$ 0,80
Cimento Portland CP II-E-32	kg	3,64	3,24	2,66	R\$ 0,42	R\$ 1,53	R\$ 1,36	R\$ 1,12
Total:						R\$ 17,43	R\$ 17,14	R\$ 16,04

Fonte: adaptado de TCPO (2003)

A Tabela 1, tem por base a TCPO (2003) e foi adaptada pela construtora a fim de obter um custo por m² para execução de emboço interno em paredes. Foi adotado o traço de 1:2:11, cujo custo é de R\$ 16,04/m². Os valores dos insumos nela contidos são médias nacionais do último semestre de 2010. No valor referente à mão-de-obra já estão acrescidos os encargos sociais. Neste caso foi considerado um encargo social de 100%.

Porém, a argamassa usinada hidráulica utilizada pela empresa tem as seguintes características:

- a) Trata-se de massa produzida pela mistura de areia com granulometria controlada e cal hidráulica (produto resultante do tratamento da pedra calcária que contenha de 8 a 20% de argila a cerca de 1000°C) ;
- b) O material é misturado nas devidas proporções, colocado em silos e transportado até à obra, sem adição de água;
- c) A umidade existente é a da própria areia e fica em torno de 9%;
- d) Na obra, a massa deve descansar por 24 horas e depois ser misturada com cimento na proporção em volume e adequada conforme aplicação (Tabela 2);
- e) Consumo de água: 35 litros por betonada;
- f) Peso específico do material: 1.200 kg/m³;
- g) Rendimento médio da argamassa usinada hidráulica: 30 kg/m² para cada 20mm de espessura;
- h) Preço praticado pelo fornecedor: R\$ 95,00/ton.

Tabela 2 - Sugestões de aplicação e traços

Argamassa Usinada Convencional Argafácil®	Traço em volume	
	Cimento	Argamassa branca
Emboço interno	1	12
Emboço externo	1	9
Emboço de teto	1	9
Assentamento de alvenaria de blocos cerâmicos	1	9

Fonte: Argafácil (2008)

O presente estudo encontrou diferenças tanto executivas, quanto em termos de custos, na execução de emboço interno em paredes, devido à adoção da argamassa usinada e não da especificada na composição de custos.

Desse modo foi possível identificar em qual ponto da execução da etapa em questão está mais proeminente esta diferença (previsto x realizado), bem como seu impacto no custo parcial da etapa e global da obra. Com isso, também foi possível sugerir uma composição de custos coerente com a execução.

2.4 MODELO DE TABELA DE MEDIÇÃO

A tabela de medição a utilizada é adaptada do modelo proposto por Souza (2005, p. 79) (ANEXO A).

2.5 MEDIÇÕES *IN LOCO*

As medições foram realizadas conforme cronograma físico da obra, nos primeiros meses de 2012.

O sistema de vedação deu-se em alvenaria de blocos cerâmicos com 8 furos nas seguintes medidas: 9x19x19 cm. Nesta etapa foram verificados prumo e esquadro, e, ainda, a execução de chapisco, etapa fundamental para a aderência do emboço ao substrato.

No período de execução da estrutura foram feitas observações em diário de obra a respeito das fases de confecção das formas, travamentos, colocação da armadura e concretagem, alinhamento de lajes, vigas e pilares.

Estes cuidados serviram como justificativas para as análises dos resultados.

2.6 ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DOS RESULTADOS

Após a coleta dos dados, as informações por ela reveladas foram analisadas conforme parâmetros adotados pela empresa construtora. Dessa forma, foi possível identificar em qual etapa de execução provavelmente ocorreram as discrepâncias.

A empresa adota um índice de 8 a 10% de perdas na execução do emboço interno. Este valor empírico é baseado na experiência de 25 anos do mestre de obras da construtora.

Com o resultado da análise, dar-se-á um retorno para a empresa construtora quanto aos seus métodos construtivos e índices adotados.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 ARGAMASSA DE REVESTIMENTO

Segundo a NBR 13281 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001, p. 2), argamassa é uma mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivos ou adições com propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosada em obra ou em instalação própria (argamassa industrializada).

As argamassas de revestimentos devem ser elaboradas e produzidas para atender as exigências das propriedades necessárias, tanto no estado fresco quanto no endurecido (SANTOS, 2008).

Possuem a finalidade de garantir a proteção dos elementos de vedação das edificações contra ações de agentes agressivos, proporcionar estanqueidade, segurança ao fogo, resistir à abrasão, apresentar textura uniforme e contribuir com o isolamento térmico e acústico, além de servir de base para aplicação de outros revestimentos ou constituir-se no acabamento final (SANTOS, 2008).

Segundo Santos (2008), para a produção de argamassas de revestimentos, faz-se necessária a seleção criteriosa dos materiais a serem empregados na sua composição, juntamente com a execução dos controles tecnológicos. O traço da argamassa expressa a proporção entre seus constituintes, geralmente referida ao aglomerante principal. Os substratos para sua aplicação devem ter superfícies sólidas, limpas, estáveis e geometricamente planas.

A NBR 7200 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998), também recomenda que na elaboração das especificações do projeto para execução do sistema de revestimento da argamassa, devem constar pelo menos:

- a) Tipos de argamassa e respectivos parâmetros para definição dos traços;
- b) Número de camadas;
- c) Espessura de cada camada;
- d) Acabamento superficial;
- e) Tipo de revestimento decorativo.

3.1.1 Revestimento de paredes

Segundo a NBR 12721 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1999, p. 10), as paredes podem receber os seguintes revestimentos (Figura 2):

- a) Chapisco: camada de argamassa aplicada sobre a base de revestimento, com a finalidade de preparar sua superfície para receber o revestimento;
- b) Emboço: camada de revestimento executada para cobrir e regularizar a superfície da base, propiciando uma superfície que permita receber outra camada, de reboco ou de acabamento, ou constituir-se no acabamento final;
- c) Reboco: camada de revestimento utilizada para cobertura do emboço, propiciando uma superfície que permita receber a camada de acabamento ou constituir-se no acabamento final;
- d) Emboço desempenado: acabamento liso obtido quando a argamassa de emboço é sarrafeada e a superfície alisada com desempenadeira de aço ou de madeira;
- e) Massa única (ou massa paulista, ou emboço paulista): revestimento de um único tipo de argamassa aplicada sobre a base de revestimento com chapisco, em uma ou mais demãos;
- f) Gesso em pó: revestimento com argamassa que utiliza o gesso em pó como aglomerante;
- g) Azulejo de cor ou branco: assentamento de azulejos cerâmicos com argamassa colante sobre parede revestida com argamassa de emboço, com juntas corridas vedadas com pasta de cimento branco;
- h) Pastilha esmaltada: assentamento com argamassa ou cola de pequenos ladrilhos poligonais quadrados ou retangulares fornecidos em folhas de papel grosso de 30 cm a 35 cm por 40 cm a 45 cm, sobre parede revestida com emboço e vedação das juntas com pasta de cimento, retirando-se o papel após a pega, por lavagem;
- i) Laminado melamínico (ou laminado plástico termoestável): aplicação de placas de material laminado melamínico sobre paredes revestidas com emboço desempenado, através de adesivo apropriado.

A NBR 13749 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996), sugere que a espessura admissível de revestimento interno de paredes seja de no mínimo 5 mm e não ultrapasse os 20 mm.

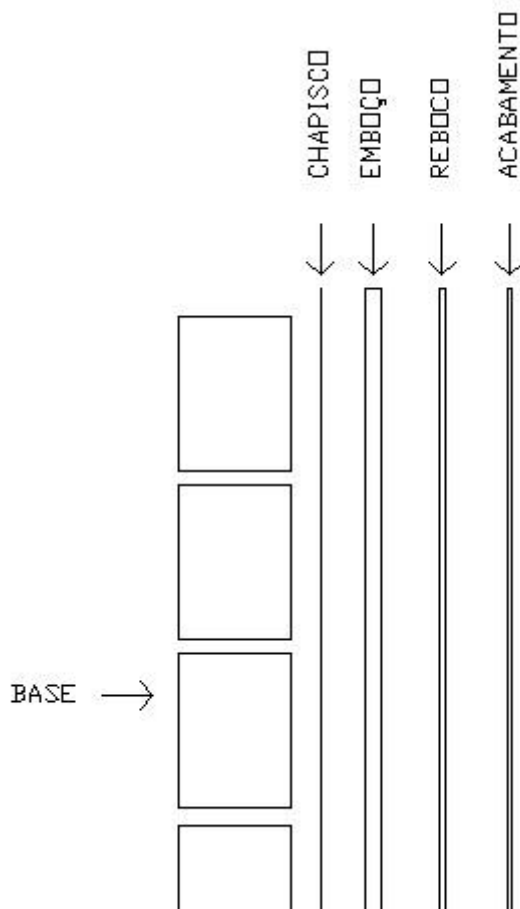


Figura 2 – Camadas de revestimento
Fonte: autoria própria

3.1.2 Tipos de preparo e fornecimento das argamassas de revestimento

Segundo Sabbatini (1998), definidos os componentes a serem utilizados e o traço da argamassa na fase de projeto o próximo passo resume-se em misturar mecanicamente os componentes obedecendo critérios de ordem de colocação e tempo de mistura.

Quanto ao preparo a argamassa pode ser:

- a) Argamassa dosada em obra: os materiais correspondentes ao traço da argamassa são medidos e transportados até a betoneira ou argamassadeira para mistura e, posteriormente levadas até o local de aplicação através de carrinhos de mão ou padiolas, ou pás (SANTOS, 2008);
- b) Argamassa industrializada fornecida em sacos: são fornecidas previamente dosadas pelo fabricante bastando apenas a adição de água e mistura na betoneira ou argamassadeira (SANTOS, 2008);
- c) Argamassa fornecida em silos: a dosagem é mecanizada e o equipamento de mistura pode estar acoplado no próprio silo ou em outro pavimento do edifício (SANTOS, 2008);
- d) Argamassa dosada na central: apresentam maior controle tecnológico dos materiais por serem dosados em laboratório. São misturados e transportados em caminhão betoneira (SANTOS, 2008).

3.1.3 Etapas de execução de emboço interno

Segundo Figuerola (2006), para execução do emboço interno de paredes em alvenaria de blocos cerâmicos são necessários os seguintes materiais e ferramentas (Figura 3):

- a) Argamassa para revestimento;
- b) Caixote estanque;
- c) Colher de pedreiro;
- d) Broxa;
- e) Desempenadeira (preferencialmente lisa e de plástico);
- f) Prumo de face;
- g) Vassoura;
- h) Escova de aço (se necessário);
- i) Régua de alumínio;
- j) Material para talisca (cerâmica ou madeira);
- k) EPI'S: capacete, óculos, luvas e protetor auricular.



Figura 3 - Materiais e ferramentas para execução de emboço interno
Fonte: Figuerola (2006)

A mão-de-obra para execução se resume a pedreiros, para execução propriamente dita do revestimento, e de serventes, para servir os pedreiros de argamassa. A quantidade de operários depende da produtividade da equipe, bem como da extensão das paredes (FIGUEROLA, 2006).

Figuerola (2006), também faz as seguintes recomendações:

- a) Após ser misturada, a argamassa deverá ser utilizada em, no máximo, duas horas;
- b) Caso o substrato da alvenaria esteja impregnado de graxas e outros materiais orgânicos que inibam a reação do cimento, lavar a base com água em abundância. De preferência, utilizar um jato pressurizado;
- c) O tempo de sarrafeamento depende das condições climáticas, do tipo de substrato e de chapisco;
- d) Na hora de desempenar, não jogar água na argamassa já aplicada, pois essa ação diminuirá a sua resistência superficial.

O processo de execução está resumido na Figura 4.

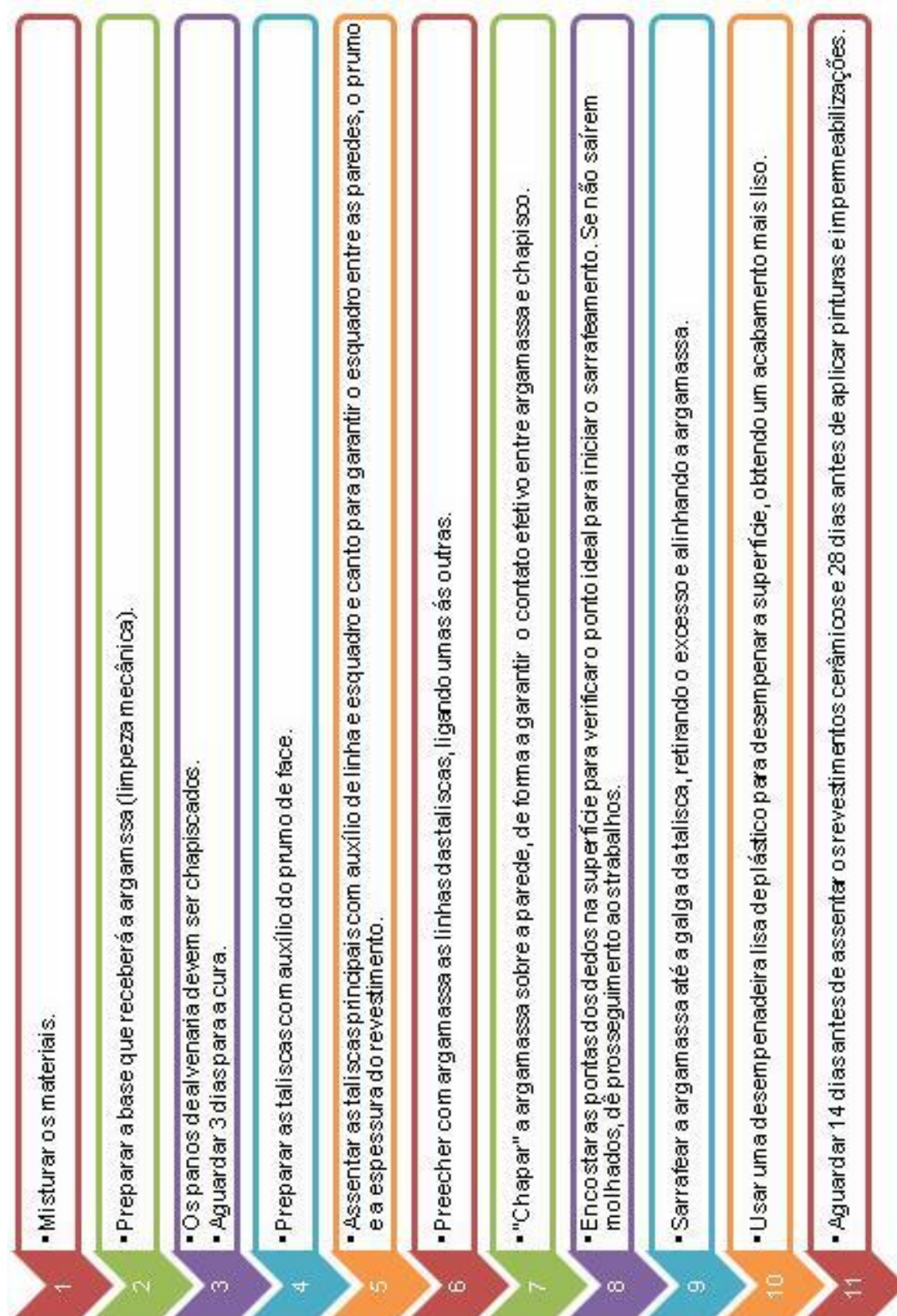


Figura 4 - Etapas de execução de emboço interno de paredes
Fonte: adaptado de Figuerola (2006)

3.2 PERDA DE RECURSOS FÍSICOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

3.2.1 Introdução

A construção civil recebe há anos o estigma de grande gerador de desperdícios, principalmente quanto ao uso de materiais e geração de entulho (SOUZA, 2005).

Segundo Souza (2005), para a construção de uma residência de 100 metros quadrados, faz-se necessária a utilização de 100 toneladas de materiais, gerando um consumo de 1000 kg por metro quadrado de área construída. O autor afirma também que, ao longo de um ano de trabalho, a construção civil utiliza de 100 a 200 vezes mais recursos que uma indústria automobilística, por exemplo.

3.2.2 Classificação das perdas

Para Souza (2005, p.23), “perda é toda quantidade de material consumida além da quantidade teoricamente necessária, que é aquela indicada no projeto e seus memoriais, ou demais prescrições do executor, para o produto sendo executado.”

3.2.2.1 Perdas segundo o tipo de recurso consumido

As perdas segundo o tipo de recurso consumido são separadas em dois grandes grupos: as decorrentes de recursos físicos e os de recursos financeiros, (Figura 5). Os primeiros envolvem tanto materiais, quanto mão-de-obra e equipamentos. Já a perda de recursos financeiros pode ser uma consequência de perdas físicas ou por motivos estritamente financeiros (SOUZA, 2005).

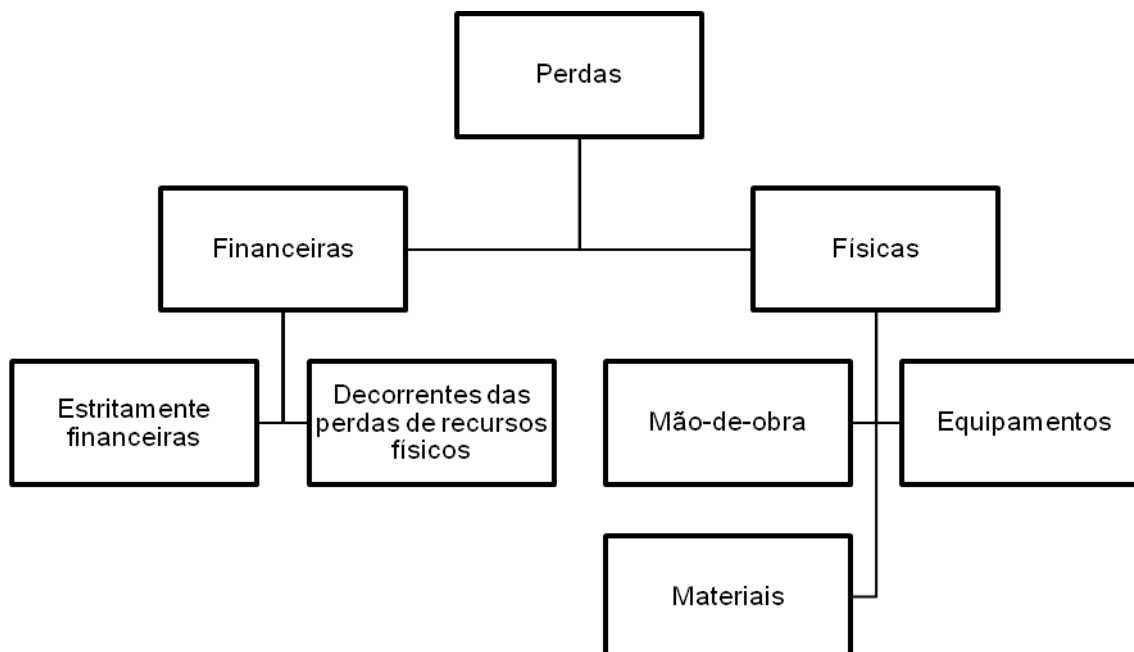


Figura 5 - Classificação das perdas segundo o tipo de recurso consumido
 Fonte: Souza (2005, p. 31)

Como exemplo de perdas de recursos físicos, pode-se citar o não recolhimento da argamassa que cai no piso pelo pedreiro durante a execução do esboço, a qual endurece e torna-se entulho, ociosidade da mão-de-obra decorrente do não recebimento do projeto específico para realização do serviço e parada de equipamentos que não podem ser utilizados devido às condições severas do clima (SOUZA, 2005).

Quanto aos recursos financeiros, as perdas decorrentes de recursos físicos envolvem o desperdício de material que deve ser novamente comprado. Os estritamente financeiros, envolvem, por exemplo, a estimativa incorreta de materiais que poderiam ser comprados nos grandes fornecedores e que acabam sendo adquiridos em lojas de varejo com preços mais elevados refletindo no orçamento. Também, o não acompanhamento do cronograma físico-financeiro pode gerar um desembolso para compra de insumos desnecessário para a fase da obra em questão (SOUZA, 2005).

3.2.2.2 Perdas segundo a unidade para a sua medição

Para Souza (2005, p. 33), é importante definir a unidade em que o recurso é utilizado para manter o mesmo padrão na medição das perdas. Como exemplo, o autor cita a execução do serviço de revestimento em argamassa, especificado com 2cm de espessura, em que o consumo de areia média para produção de 1m³ de argamassa, pode ser medido em volume ou massa, desta forma, a perda também deve ser calculada nessas unidades.

3.2.2.3 Perdas segundo a fase do empreendimento em que ocorrem

As perdas podem ter origem em várias fases da construção de um empreendimento (Figura 6). Para sua análise e classificação pode-se dividir um empreendimento em três fases: concepção, execução e utilização. Desta forma, um superdimensionamento da estrutura pode gerar um excedente de aço e concreto durante sua execução. Da mesma maneira que a execução de paredes desaprumadas aumenta a espessura da camada de emboço, tornando-a diferente da especificada no processo de orçamento da obra. Uma repintura apenas para alterar as cores do edifício poderia ser considerada como uma perda gerada pela utilização (SOUZA et al.,2005).



Figura 6 - Diferentes fases de um empreendimento e ocorrência de perda de recursos físicos
 Fonte: Souza et al., 2005

3.2.2.4 Perdas segundo o momento de incidência na produção

As perdas podem se manifestar nas seguintes etapas da fase de produção: recebimento, estocagem, processamento intermediário, processamento final e movimentações entre as etapas (SOUZA, 2005, p. 35).

Especificamente no âmbito da execução, é variado o número de fontes geradoras de perdas. No processo de recebimento pode chegar uma quantidade inferior à solicitada; blocos mal estocados podem ser quebrados mais facilmente; a deficiência na dosagem de argamassas pode implicar em sobreconsumos (SOUZA, 2005).

3.2.2.5 Perdas segundo sua natureza

Para Souza (2005), as perdas segundo sua natureza, podem ocorrer sob 3 aspectos: furto ou extravio, entulho e incorporação. O primeiro é significativo apenas em obras pequenas, nas grandes pode ser desconsiderado, exceto quando se trata de materiais e/ou equipamento de alto valor agregado. Quanto ao entulho, são restos de materiais não ou indevidamente utilizados que geram sujeira no canteiro de obras, aumentando, inclusive, o risco de acidentes. A perda incorporada é aquela que permanece na estrutura, como, por exemplo, o concreto que é utilizado a mais na confecção de uma viga devido à abertura das formas ou o acréscimo de argamassa de revestimento interno em 1 cm devido ao desaparecimento das paredes (Figura 7).

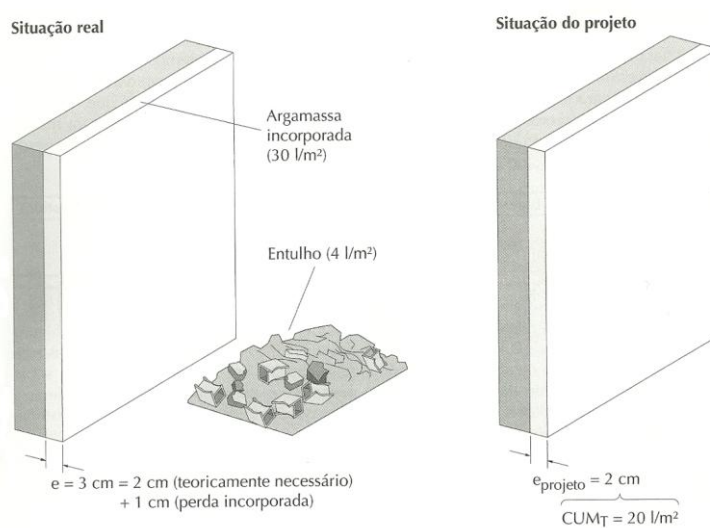


Figura 7 - Comparativo entre a situação real e a do projeto
Fonte: Souza (2005, p. 68)

Para resumir, Souza (2005) afirma que entulho é o sobra que sai da obra, enquanto que a perda incorporada é o excedente de material que fica na obra.

Os fatores que influenciam na quantidade incorporada de material envolvem o uso previsto e padrão da edificação, qualidade da alvenaria, existência de procedimentos técnicos para execução, espessura da viga superior, existência de

instalações na parede a ser revestida e a área dos panos. Já para a geração de entulho contribuem fatores como existência de política de reaproveitamento de argamassa que cai durante a aplicação, espessura do revestimento, área a ser revestida e se existe na empresa uma diretriz que considere o serviço finalizado apenas quando todo o material presente nas masseiras seja utilizado. (SOUZA, 2005).

3.2.2.6 Perdas segundo sua causa

Tem-se como exemplo a espessura de um revestimento maior que a especificada que pode ter como causas: desaprumo das paredes revestidas (Figura 8) falta de esquadro entre paredes contíguas, ou uma não coincidência entre a face da viga e da alvenaria (SOUZA, 2005).

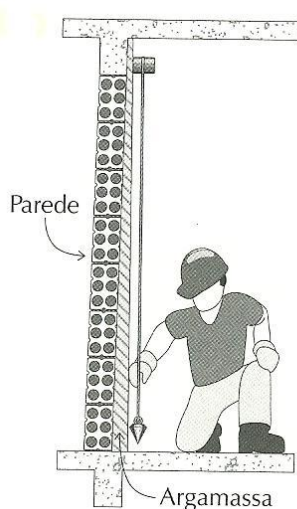


Figura 8 - Aumento da espessura de argamassa como consequência do desaprumo da alvenaria

Fonte: Souza (2005, p.40)

3.2.2.7 Perdas segundo seu controle

As perdas são separáveis em duas parcelas: a evitável e a inevitável. A primeira dá-se o nome de desperdício. A diferença entre o desperdício e a perda inevitável está em função de alguns critérios previamente estabelecidos pela construtora. Para Souza (2005, p. 43): “boa parte das perdas (em especial quando se tem altos níveis de perdas) é evitável através de ações simples, de melhoria de gestão da produção, dos serviços ou de pequenos aprimoramentos de projetos.”

3.2.3 Diagnóstico de perdas

“A melhor maneira de diagnóstico é através de indicadores. Eles representam informações quantitativas e/ou qualitativas que medem e avaliam o comportamento de diferentes aspectos das perdas.” (SOUZA, 2005, p. 46)

Enquanto o consumo unitário mede o desempenho gerado devido ao consumo de materiais, os indicadores de perda avaliam a diferença do desempenho real em relação ao esperado (SOUZA, 2005, p. 65).

Os indicadores quantitativos buscam reforçar a explicação das perdas através da mensuração de características, do produto obtido, diretamente relacionadas ao nível de perda detectado (SOUZA, 2005).

O desempenho no uso de materiais nos canteiros de obra pode ser analisado sob duas sistemáticas. A primeira calcula o consumo do material por unidade de serviço, por exemplo, 5 kg de argamassa de assentamento por metro quadrado de revestimento. Enquanto a outra é responsável pela quantificação do excedente financeiro na execução da etapa (SOUZA et al., 2009).

Os indicadores podem ter tanto um caráter mensurador, quanto explicativo. Os primeiros podem avaliar perdas ocorridas com relação ao processo de aplicação do material (global) e perdas ocorridas no processo de produção (parcial). Os explicadores podem ser de natureza percentual, que indicam a porcentagem de perdas decorrentes das diferentes naturezas possíveis, como furto, entulho e incorporação, e também há os fatores quantitativos, os indutores, relacionados à

causa ou origem, e, finalmente, os fatores caracterizadores, que facilitam a estimativa de maior ou menor índice de perdas (SOUZA, 2005).

3.2.4 O orçamento e as perdas de recursos físicos

Souza (2005, p. 23) afirma que:

“o uso de indicadores de orçamento pode trazer o mesmo problema que o uso de metas da empresa, em termos de serem sub ou superdimensionados, fazendo com que os valores de perdas sejam questionados quanto a terem nascido de um bom ou mau desempenho ou de um bom ou mau orçamento”.

Ao considerar este fato e o de que as empresas costumeiramente adotam valores médios para estimativa de perdas, entende-se a importância de conhecer os processos internos de execução e rendimento da equipe de trabalho para adotar índices de perdas que reflitam a realidade do canteiro de obras.

4 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo estão descritos os detalhes das medições realizadas e coleta de dados em geral.

4.1 PROCEDIMENTOS ADOTADOS

Para coleta de dados foi aplicada a planilha de medição de revestimento de emboço em paredes internas adaptada de Souza (2008, p.79). As planilhas encontram-se no ANEXO A, preenchidas conforme pavimento e identificação das faces (Figura 9 e Figura 10).

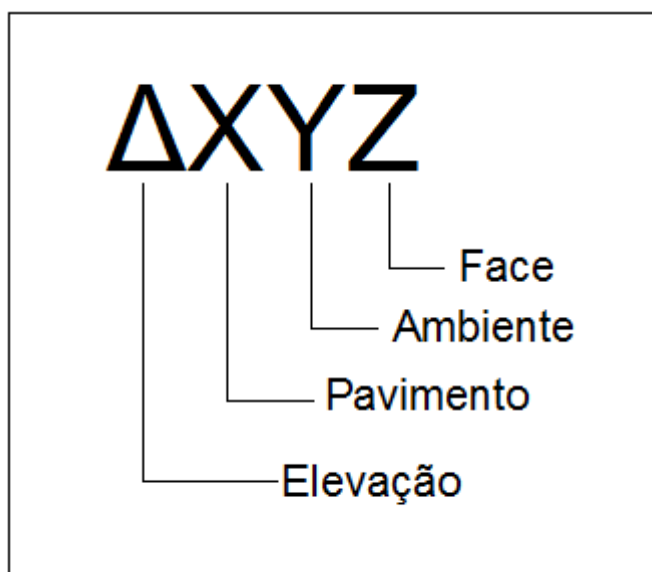


Figura 9 – Simbologia para identificação das paredes
Fonte – Autoria própria

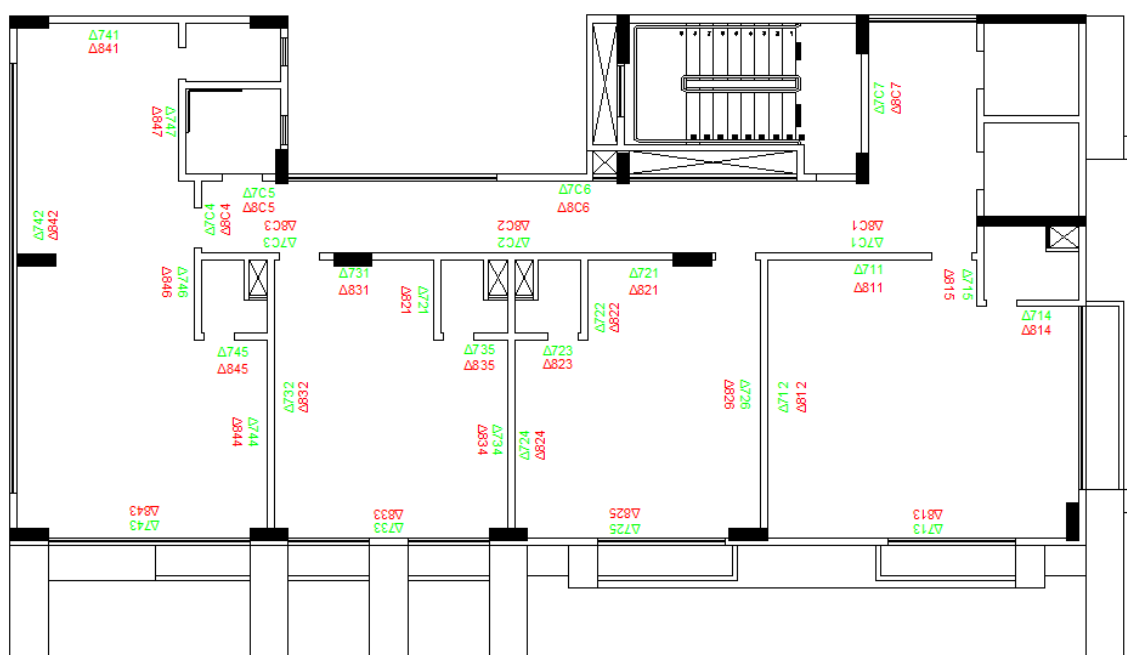


Figura 10 - Identificação das paredes
Fonte – Autoria própria

A ficha basicamente inclui informações como comprimento e altura das faces, comprimento e altura das aberturas, anotações sobre diferença de esquadro e prumo, que posteriormente poderão servir de justificativa para os resultados encontrados, e por último a espessura do emboço em centímetros.

Para controle do material aplicado, foi entregue ao responsável pela operação do elevador de carga da obra uma ficha para anotação. Após orientação dos autores, nela deveriam ser feitos traços na vertical correspondentes à quantidade de carrinhos de argamassa que foi levada para execução do emboço interno do 7º e 8º pavimentos. O registro didático do carregamento de argamassa encontra-se no APÊNDICE A.

Para cálculo do volume de argamassa, foi delimitada uma altura cinco cm abaixo do limite de capacidade rasa do carrinho de mão para transporte (Figura 11), para que houvesse uma certa padronização nos volumes carregados pelos operadores da betoneira, que também foram orientados pelos autores.

A capacidade total do carrinho de mão é de 80 litros sendo que a capacidade útil (após delimitação da capacidade) é de 65 litros (0,065 m³) (Figura 12).



Figura 11 - Delimitação da capacidade do carrinho de mão
Fonte – Autoria própria

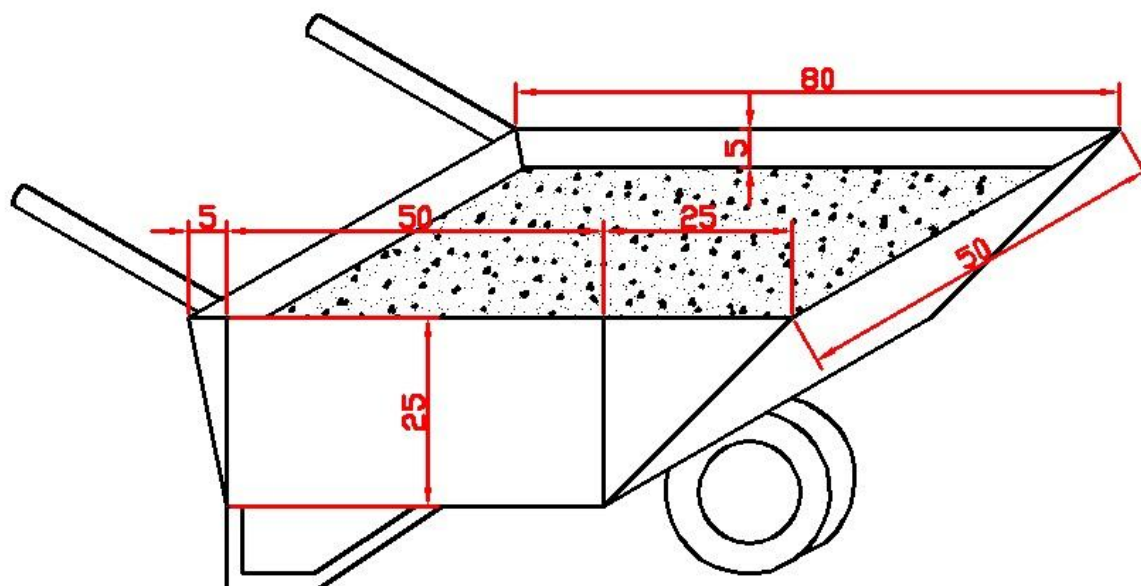


Figura 12 - Dimensões do carrinho de mão e delimitação do volume útil
Fonte – Autoria própria

A primeira fase consistiu na coleta de dados a respeito das condições de prumo (Figura 13 e Figura 14) e esquadro (Figura 15 e Figura 16) da alvenaria e elementos estruturais, especialmente pilares. Para tal, utilizou-se prumo de face, esquadro metálico e trena.

A coleta desses dados tem por objetivo servir de justificativa para eventuais espessuras superiores ao limite normatizado para o emboço.



Figura 13 - Verificação do prumo
Fonte – Autoria própria



Figura 14 - Medição da diferença de prumo
Fonte – Autoria própria



Figura 15 - Verificação do esquadro
Fonte – Autoria própria



Figura 16 - Medição da diferença de esquadro
Fonte – Autoria própria

Em uma segunda etapa, para anotação da espessura do emboço, os autores consideraram três medições: a 210 cm, a 120 cm e a 40 cm do piso. Nas faces em que não puderam ser feitas as três medições, adotou-se uma altura de 100 cm para medição da espessura do emboço ou 175 cm nas faces em que se encontravam os quadros elétricos. Todas foram feitas preferencialmente no centro das faces (Figura 17) e onde haviam aberturas como de portas e janelas, as espessuras eram coletadas medindo a camada de argamassa sobre o bloco cerâmico (Figura 18).

A espessura correspondente à média de cada face, ou seja, a média do valor da espessura encontrada a 210 cm, a 120 cm e a 40 cm, é o valor resultante considerado para análise, salvo nos casos em que houve apenas uma medição.

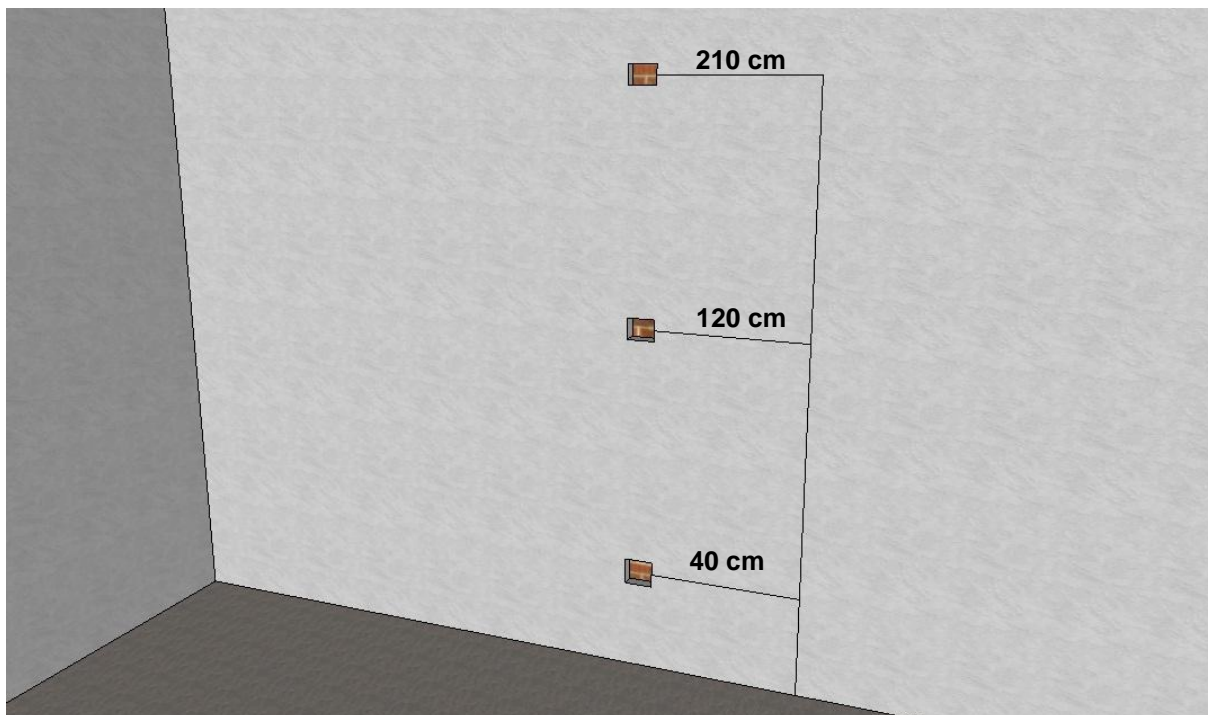


Figura 17 - Metodologia da medição
Fonte – Autoria própria



Figura 18 - Medição da espessura de emboço em vão de porta
Fonte – Autoria própria

Para aplicação dos procedimentos metodológicos estabelecidos, iniciou-se com a identificação do pavimento, ambiente e face. Posteriormente anotou-se a altura de 210 cm no centro da face para realização da primeira medição. Para tal, foi preciso o uso de marreta e pontalete para quebrar pequenas áreas de emboço até que se alcançasse a alvenaria de blocos cerâmicos (Figura 19). Uma trena metálica foi introduzida na abertura para medição da espessura do emboço (Figura 20). Na sequência, repetiu-se a operação para as demais alturas. A precisão adotada foi de 1 mm.



Figura 19 - Abertura para medição do emboço
Fonte – Autoria própria



Figura 20 - Anotação da espessura de emboço
Fonte – Autoria própria

Foram analisados 234,9 m² de área líquida por pavimento, ou seja, descontando-se as aberturas, totalizando nos dois pavimentos cerca de 470 m² de superfícies revestidas com emboço.

A análise prévia da alvenaria e elementos estruturais foi feita nos primeiros dias do mês de janeiro de 2012. As medições da espessura de emboço foram realizadas nos dias 23/01/2012 e 01/02/2012, 7º e 8º pavimentos respectivamente.

O serviço foi executado em 11 dias no período entre 09/01/2012 a 23/01/2012 no 7º pavimento pela equipe A, composta de 2 pedreiros e um servente. Já no pavimento seguinte, a equipe B também composta por 2 pedreiros e um servente, executou o serviço em 7 dias no período entre 17/01/2012 e 30/01/2012.

A função principal do servente era descarregar a argamassa do elevador de cargas e servi-la ao pedreiro.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão abordados os aspectos mais relevantes dos resultados encontrados nesta pesquisa.

5.1 ANÁLISE DA ESPESSURA DO EMBOÇO

A espessura média global do emboço interno encontrado foi de 27 mm. A NBR 13749 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996), sugere que a espessura admissível de revestimento interno de paredes seja de no mínimo 5 mm e não ultrapasse os 20 mm.

A análise dos dados foi feita primeiramente no ambiente local, por pavimento, e depois de maneira global. Foram considerados como dados relevantes a espessura média de emboço, a moda (entidade estatística que retoma o valor com maior frequência de aparecimento), o desvio padrão (entidade estatística que indica o quanto os valores dos quais se extraiu a média são próximos ou distantes da própria média), a maior e a menor espessura média das faces, todos em centímetros, e, por fim, a área líquida das faces analisadas (em metros quadrados).

O resumo dos resultados pode ser observado na Tabela 3 e o comparativo dos resultados entre pavimentos e com o valor estabelecido por norma no Gráfico 1.

O Gráfico 2 mostra o resultado global da análise.

Tabela 3 - Resumo dos resultados

7o. pavimento	
Espessura média do pavimento (cm)	2,8
Área líquida total do pavimento (m ²)	234,9
Moda (cm)	2,0
Desvio Padrão (cm)	0,9
Maior espessura média na face (cm)	5,8
Menor espessura média na face (cm)	1,5
8o. pavimento	
Espessura média do pavimento (cm)	2,7
Área líquida total do pavimento (m ²)	234,9
Moda (cm)	3,0
Desvio Padrão (cm)	0,8
Maior espessura média na face (cm)	4,8
Menor espessura média na face (cm)	1,2
Global	
Média espessura (cm)	2,7
Área líquida Total (m ²)	469,8
Moda (cm)	2,0
Desvio Padrão (cm)	0,9
Maior espessura média na face (cm)	5,8
Menor espessura média na face (cm)	1,2

Fonte – Aatoria própria

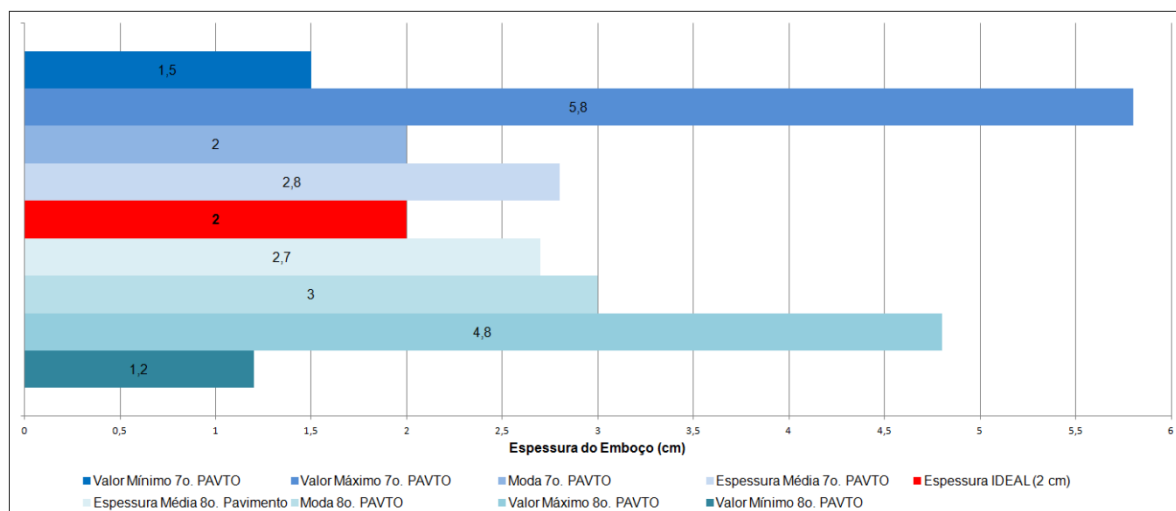


Gráfico 1 – Resumo do 7o e 8o pavimentos
Fonte – Autoria própria

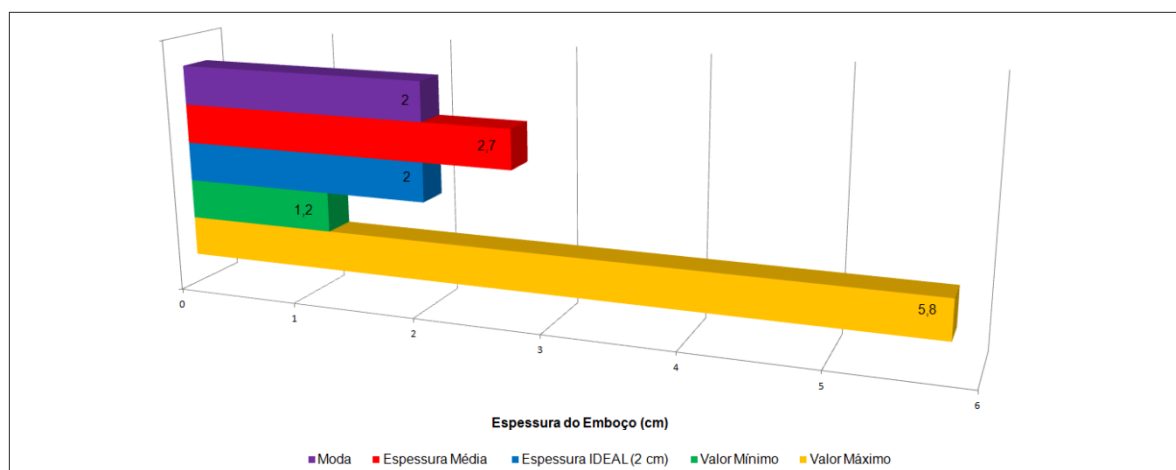


Gráfico 2 - Resumo global
Fonte – Autoria própria

De acordo com as informações contidas no APÊNDICE A, foram levados ao 7º pavimento 123 carrinhos de mão que somam um volume de 8 m³ de argamassa pronta.

Sabendo-se que a espessura média do emboço é de 2,8 cm e que a área líquida para aplicação da argamassa é de 234,9 m², conclui-se que o volume aplicado nas paredes internas do 7º pavimento é de 6,6 m³ de emboço. Desses, 4,7 m³ correspondem ao volume de emboço previsto no orçamento, ou seja especificado com 2 cm de espessura, e o restante, 1,9 m³, ao volume de perda incorporada,

objeto deste estudo. O volume restante, 1,4 m³, representa o volume de perda por entulho (Tabela 4).

No 8º pavimento foram levados 104 carrinhos de mão, totalizando um volume de 6,8m³. A espessura média do emboço encontrada foi de 2,7 cm para a mesma área de aplicação. Desse modo, o volume de emboço aplicado nas paredes é de 6,3 m³, sendo 4,7 m³ previstos em orçamento e 1,6 m³ correspondentes ao volume adicional de argamassa aplicada. Do total, 0,4 m³ representam o volume de entulho gerado (Tabela 4).

Tabela 4 - Análise dos resultados

7o. Pavimento	
Volume total de argamassa que foi levada ao pavimento	8,00 m ³
Volume de emboço aplicado nas paredes internas	6,60 m ³
Volume previsto - orçamento	4,70 m ³
Volume de perda incorporada	1,90 m ³
Volume de entulho	1,40 m ³
8o. Pavimento	
Volume total de argamassa que foi levada ao pavimento	6,80 m ³
Volume de emboço aplicado nas paredes internas	6,30 m ³
Volume previsto - orçamento	4,70 m ³
Volume de perda incorporada	1,60 m ³
Volume de entulho	0,40 m ³

Fonte – Autoria própria

Os gráficos Gráfico 3 – e Gráfico 4 -representam os valores contidos na Tabela 4 em termos de percentagem e o Gráfico 5 um comparativo da distribuição do volume de argamassa que foi levada em cada pavimento.

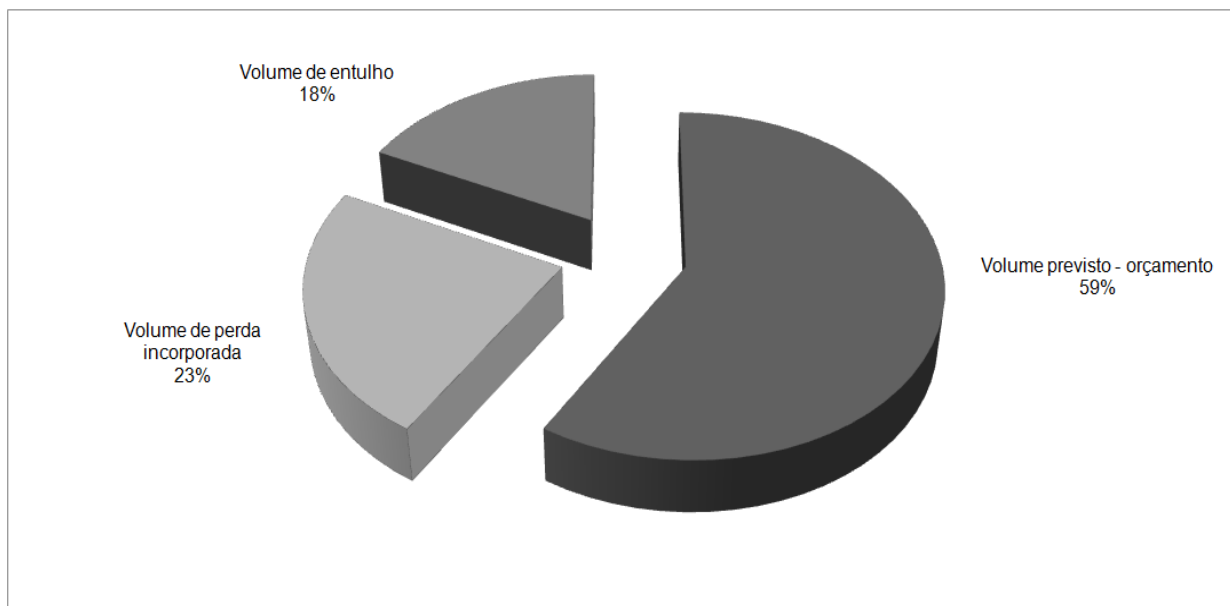


Gráfico 3 – Distribuição do volume total de argamassa que foi levado ao 7º pavimento (8 m³)
Fonte – Autoria própria

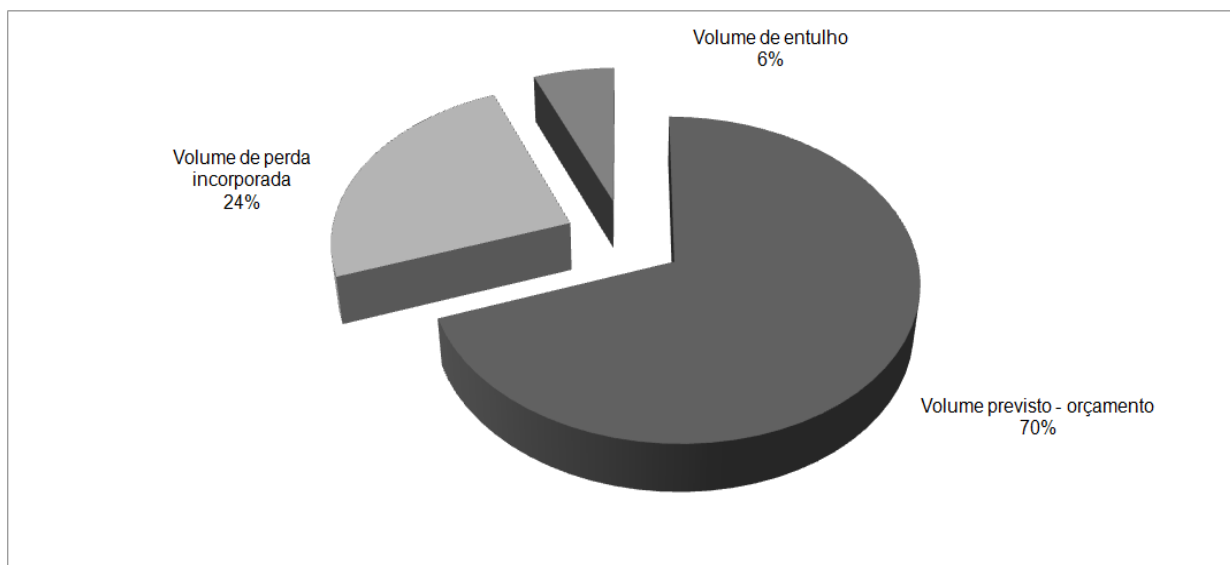


Gráfico 4 - Distribuição do volume total de argamassa que foi levado ao 8º pavimento (6,8 m³)
Fonte – Autoria própria

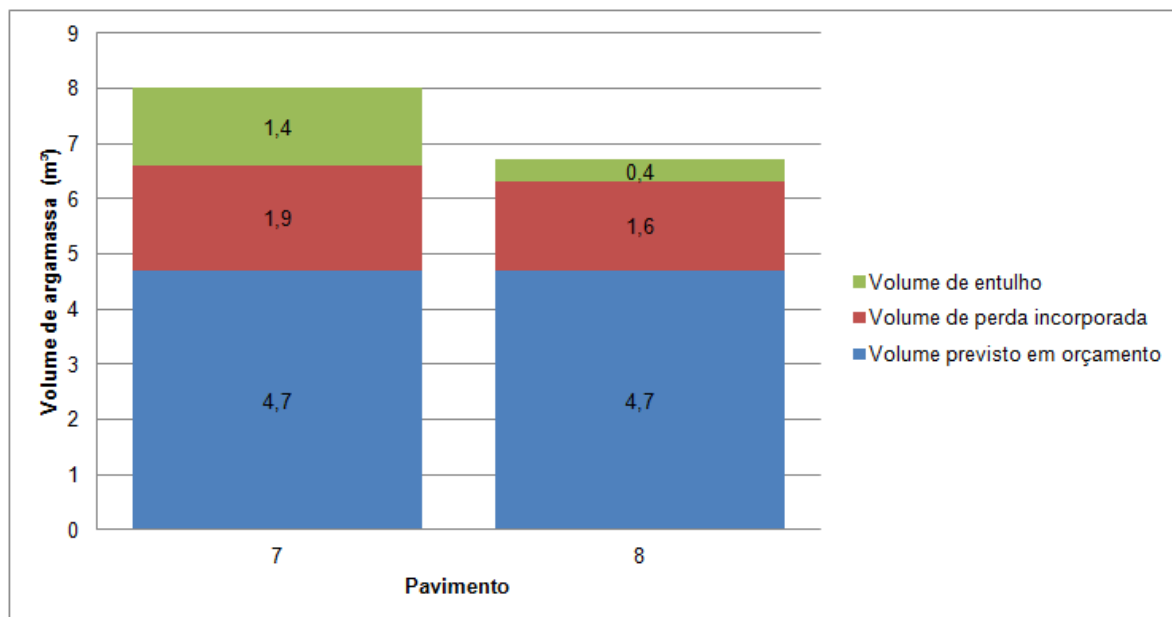


Gráfico 5 - Comparativo da distribuição de argamassa nos 7º e 8º pavimentos
 Fonte – Autoria própria

5.2 ANÁLISE DA MÃO-DE-OBRA

Do ponto de vista da mão-de-obra, no sétimo pavimento, a equipe A, composta de 2 pedreiros e um servente, realizou o serviço em 11 dias trabalhados de 8,8 horas cada, totalizando 96,8 horas. Considerando uma área de 234,9 m² para os dois pedreiros, tem-se que cada um emboçou 117,45 m² em 96,8 horas. Desse modo, para execução de 1 m², cada pedreiro possui um índice de produtividade de 0,8 hora, ou seja, ele faz 1 m² de emboço em 48 minutos. Como o servente serve os dois pedreiros, sua área de atuação é para execução dos 234,9 m², em 96,8 horas trabalhadas. Assim, seu índice de produtividade é de 0,4 horas, ou seja, ele deve servir os dois pedreiros para execução de 1m² de emboço a cada 24 minutos.

Para o oitavo pavimento, a equipe B, também composta de 2 pedreiros e um servente, realizou o serviço em 7 dias trabalhados de 8,8 horas cada, totalizando 61,6 horas. Também considerando uma área de 234,9 m² para os dois pedreiros, tem-se que cada um emboçou 117,45 m² em 61,6 horas. Desse modo, para execução de 1 m², cada pedreiro possui um índice de produtividade de 0,5 hora, ou seja, ele faz 1 m² de emboço em 30 minutos. Seguindo a mesma linha de raciocínio da equipe A, o servente da equipe B possui um índice de produtividade de 0,3 horas,

ou seja, ele deve servir os dois pedreiros para execução de 1m^2 de emboço a cada 18 minutos.

Pode-se concluir de imediato que a equipe B apresenta uma produtividade superior a da equipe A, executando uma mesma área de emboço com a mesma quantidade de trabalhadores, em um menor tempo.

5.3 ANÁLISE DOS INSUMOS

Para o cálculo de rendimento da argamassa usinada, é preciso considerar a quantidade total de argamassa que foi levada ao pavimento (Tabela 4), pois se deseja obter uma composição de custos que considere não apenas a espessura de 20 mm de emboço recomendada em norma, mas sim, o volume representado pelo somatório das 3 parcelas envolvidas: emboço com espessura de 20 mm, perda incorporada e entulho.

Assim, para o 7º pavimento, foram consumidos 8 m^3 de argamassa para execução de $234,9\text{ m}^2$ de emboço. Logo, para execução de 1 m^2 e considerando que o peso específico da argamassa usinada é de 1200 kg/m^3 , tem-se um consumo de 36 kg de argamassa.

No 8º pavimento, foram consumidos $6,8\text{ m}^3$ de argamassa para execução dos mesmos $234,9\text{ m}^2$ de emboço. Tem-se então que para execução de 1 m^2 e considerando que o peso específico da argamassa usinada é de 1200 kg/m^3 , um consumo de 35 kg de argamassa, ligeiramente menor que do sétimo pavimento.

Para ambos os pavimentos foi considerado o traço de 1:12 para preparo da argamassa. Desse modo, tem-se que 1 saco de cimento de 50 kg deve ser adicionado a 600 kg de argamassa usinada. Portanto, para o sétimo pavimento o consumo de cimento é de 3 kg e para o oitavo pavimento de 2,9 kg, considerando a execução de 1 m^2 de emboço.

5.4 ANÁLISE DOS CUSTOS

O impacto físico do consumo excedente de material e produtividade da mão-de-obra pode interferir diretamente nos custos da etapa. Após análise dos resultados nos itens 5.1, 0 e 5.3, pode-se desenvolver uma composição de custos coerente com a execução do emboço interno, para cada pavimento, pois se tem equipes diferentes atuando em cada um deles.

O custo unitário considerado para mão-de-obra foi baseado no valor base definido na Convenção Coletiva de Trabalho 2011/2012 (MTE, 2011) de julho de 2011, acrescido do valor de R\$ 205,00 referente ao vale-compras e 100% de encargos sociais, mesmo procedimento adotado na Tabela 1.

Desse modo, na Tabela 5, estão descritos os custos para execução de 1 m² de emboço para o sétimo e oitavo pavimentos.

Tabela 5 - Composição de custos por m² para execução de emboço

Composição de custos para execução de emboço - 7o. Pavimento				
Insumo	unid.	Índice	custo unitário	custo total
		traço		traço
		1:12		1:12
Pedreiro	h	0,80	R\$ 12,60	R\$ 10,08
Pedreiro	h	0,80	R\$ 12,60	R\$ 10,08
Servente	h	0,40	R\$ 9,62	R\$ 3,85
Argamassa usinada	kg	36,00	R\$ 0,095	R\$ 3,42
Cimento Portland CP II-E-32	kg	3,00	R\$ 0,32	R\$ 0,96
Total:				R\$28,39/m²
Composição de custos para execução de emboço - 8o. Pavimento				
Insumo	unid.	Índice	custo unitário	custo total
		traço		traço
		1:12		1:12
Pedreiro	h	0,50	R\$ 12,60	R\$ 6,30
Pedreiro	h	0,50	R\$ 12,60	R\$ 6,30
Servente	h	0,30	R\$ 9,62	R\$ 2,89
Argamassa usinada	kg	35,00	R\$ 0,095	R\$ 3,33
Cimento Portland CP II-E-32	kg	2,90	R\$ 0,32	R\$ 0,93
Total:				19,74/m²

Fonte – Autoria própria

Por sua vez, considerando:

- a) O traço de 1:2:11;
- b) A equipe composta por um pedreiro e um servente;
- c) Os índices da Tabela 1 como padrão para orçamento da empresa construtora;
- d) A atualização apenas do custo unitário dos insumos para a data de realização dos serviços segundo a revista Construção Mercado (edição 126) de janeiro de 2012 (Tabela 6).

Tem-se para execução dos dois pavimentos (469,8 m²) um total de R\$ 8.376,53 (469,8m² x R\$17,83/m² = R\$8.376,53) contra R\$ 7.535,60 (469,8m² x R\$16,04/m² = R\$7.535,60) orçados no início da obra, somando o previsto para os dois pavimentos, ou seja, uma diferença de 11%.

Tabela 6 - Composição de custos adaptada de TCPO (2003)

Insumo	unid.	Índice			custo unitário	custo total/m ²		
		traço				traço		
		1:2:8	1:2:9	1:2:11		1:2:8	1:2:9	1:2:11
Pedreiro	h	0,6	0,6	0,6	R\$ 12,60	R\$ 7,56	R\$ 7,56	R\$ 7,56
Servente	h	0,8	0,8	0,72	R\$ 9,62	R\$ 7,70	R\$ 7,70	R\$ 6,93
Areia lavada tipo média	m ³	0,0243	0,0243	0,0243	R\$ 54,27	R\$ 1,32	R\$ 1,32	R\$ 1,32
Cal hidratada CH III	kg	3,64	3,24	2,66	R\$ 0,32	R\$ 1,16	R\$ 1,04	R\$ 0,85
Cimento Portland CP II-E-32	kg	3,64	3,24	2,66	R\$ 0,44	R\$ 1,60	R\$ 1,43	R\$ 1,17
Total:						R\$ 19,34	R\$ 19,04	R\$ 17,83

Fonte – Autoria própria

Porém, para o sétimo pavimento, o custo total de execução é de R\$ 6.668,81, considerando o custo de R\$ 28,39/m². Para o oitavo o custo é 30% menor: R\$ 4.636,90, considerando o custo de R\$ 19,74/m².

Pode-se concluir que o custo considerado em orçamento é aproximadamente 40% menor que o realizado no 7º pavimento e quase 10% menor para o oitavo, considerando a composição de custos atualizada (Tabela 6).

Nos gráficos Gráfico 6 e Gráfico 7 estão discriminadas as parcelas referentes ao previsto (2 cm de emboço), à perda incorporada e ao entulho, em custos para os pavimentos em questão.

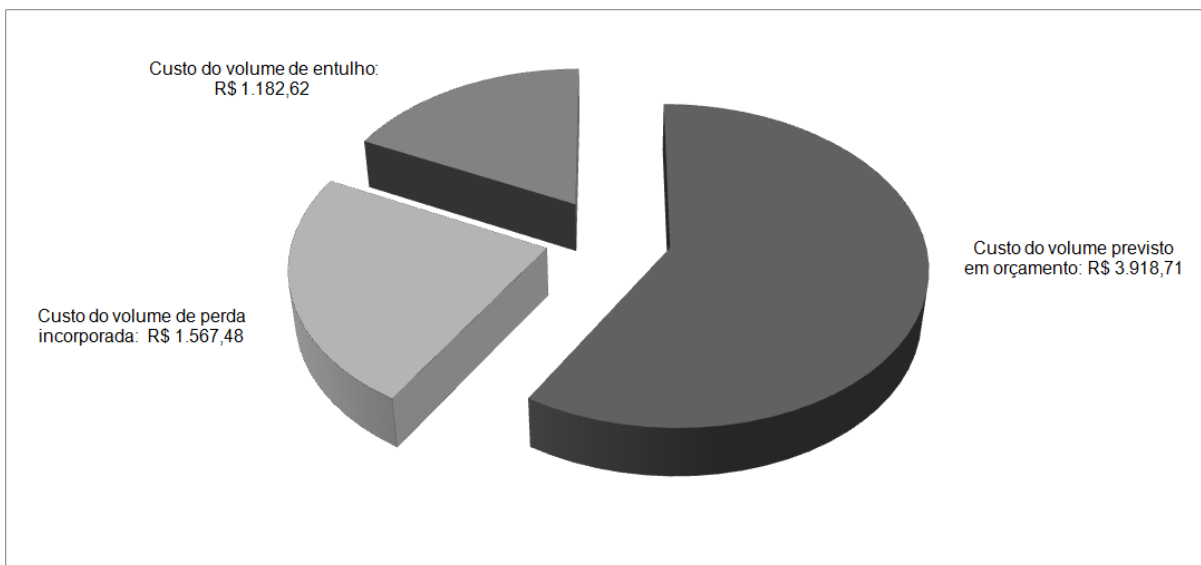


Gráfico 6 - Representação financeira do volume total de argamassa que foi levado ao 7º pavimento

Fonte – Autoria própria

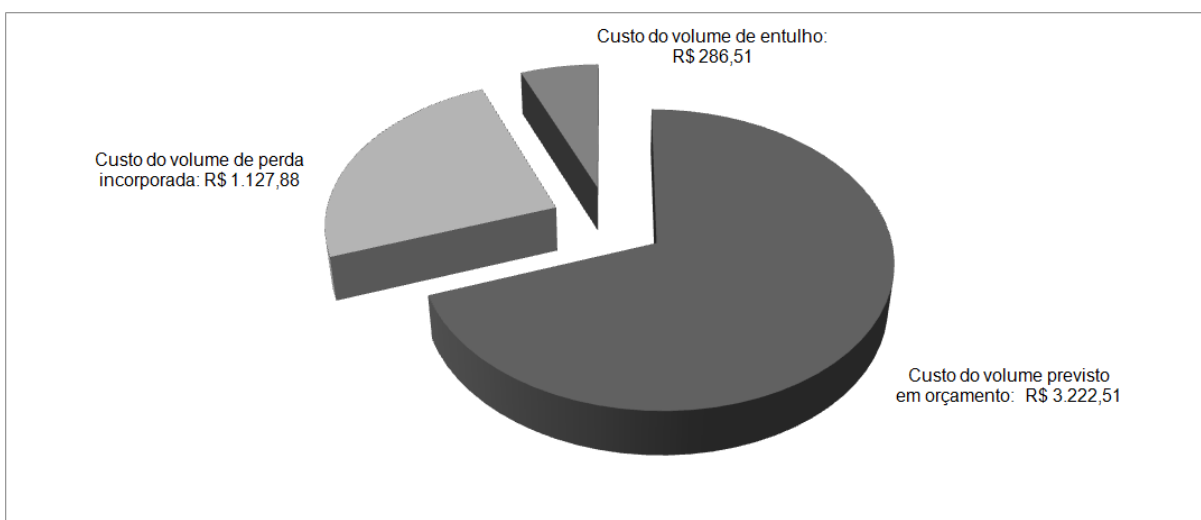


Gráfico 7 - Representação financeira do volume total de argamassa que foi levado ao 8º pavimento

Fonte – Autoria própria

5.4.1 Simulações

Foram realizadas simulações com o objetivo de determinar qual variável tem maior relevância na racionalização da etapa de emboço, ou seja, se a produtividade da mão-de-obra ou o consumo de materiais tem maior impacto no custo de uma obra.

- a) Primeira hipótese: desconsideração das perdas e espessura do emboço fixada em 20mm.

Se as perdas não fossem consideradas e o critério de 20 mm para espessura do emboço fosse adotado, ou seja, que o volume considerado para cálculo do rendimento da argamassa e consumo de cimento fosse o representado na Tabela 4 no item “Volume previsto – orçamento”, a composição de custo a ser adotada seria a da Tabela 7.

Tabela 7 - Composição de custos para execução de emboço considerando e=20mm

Composição de custos para execução de emboço - 7o. Pavimento e=20mm				
Insumo	unid.	Índice	custo unitário	custo total
		traço		traço
		1:12		1:12
Pedreiro	h	0,80	R\$ 12,60	R\$ 10,08
Pedreiro	h	0,80	R\$ 12,60	R\$ 10,08
Servente	h	0,40	R\$ 9,62	R\$ 3,85
Argamassa usinada	kg	24,00	R\$ 0,095	R\$ 2,28
Cimento Portland CP II-E-32	kg	2,00	R\$ 0,32	R\$ 0,64
Total:				R\$26,93/m²

Composição de custos para execução de emboço - 8o. Pavimento e=20mm				
Insumo	unid.	Índice	custo unitário	custo total
		traço		traço
		1:12		1:12
Pedreiro	h	0,50	R\$ 12,60	R\$ 6,30
Pedreiro	h	0,50	R\$ 12,60	R\$ 6,30
Servente	h	0,30	R\$ 9,62	R\$ 2,89
Argamassa usinada	kg	24,00	R\$ 0,095	R\$ 2,28
Cimento Portland CP II-E-32	kg	2,00	R\$ 0,32	R\$ 0,64
Total:				R\$18,41/m²

Fonte – Autoria própria

Neste caso, a soma dos custos para os dois pavimentos continuaria sendo maior que o orçado utilizando o valor atualizado.

- b) Segunda hipótese: o consumo de materiais no 7º pavimento foi fixado considerando a produtividade de cada equipe.

Tabela 8 - Simulação do custo total por m² do 7º e 8º pavimentos, mantendo a produtividade de cada equipe e fixado o consumo de materiais do 7º pavimento

Consumo de materiais no 7o. pavimento fixado e produtividade da equipe A				
Insumo	unid.	Índice	custo unitário	custo total
		traço		traço
		1:12		1:12
Pedreiro	h	0,80	R\$ 12,60	R\$ 10,08
Pedreiro	h	0,80	R\$ 12,60	R\$ 10,08
Servente	h	0,40	R\$ 9,62	R\$ 3,85
Argamassa usinada	kg	36,00	R\$ 0,095	R\$ 3,42
Cimento Portland CP II-E-32	kg	3,00	R\$ 0,32	R\$ 0,96
Total:				R\$28,39/m²

Consumo de materiais no 7o. pavimento fixado e produtividade da equipe B				
Insumo	unid.	Índice	custo unitário	custo total
		traço		traço
		1:12		1:12
Pedreiro	h	0,50	R\$ 12,60	R\$ 6,30
Pedreiro	h	0,50	R\$ 12,60	R\$ 6,30
Servente	h	0,30	R\$ 9,62	R\$ 2,89
Argamassa usinada	kg	36,00	R\$ 0,095	R\$ 3,42
Cimento Portland CP II-E-32	kg	3,00	R\$ 0,32	R\$ 0,96
Total:				R\$19,87/m²

Fonte – Autoria própria

Neste caso pode-se observar que não houve grandes variações de custo unitário por m², pois de R\$ 19,74/m² o custo aumentou apenas para R\$ 19,87/m², uma diferença de 13 centavos.

- c) Terceira hipótese: o consumo de materiais no 8º pavimento foi fixado considerando a produtividade de cada equipe.

Tabela 9 - Simulação do custo total por m² do 7º e 8º pavimentos, mantendo a produtividade de cada equipe e fixado o consumo de materiais do 8º pavimento

Consumo de materiais no 8o. pavimento fixado e produtividade da equipe A				
Insumo	unid.	Índice	custo unitário	custo total
		traço		traço
		1:12		1:12
Pedreiro	h	0,80	R\$ 12,60	R\$ 10,08
Pedreiro	h	0,80	R\$ 12,60	R\$ 10,08
Servente	h	0,40	R\$ 9,62	R\$ 3,85
Argamassa usinada	kg	35,00	R\$ 0,095	R\$ 3,33
Cimento Portland CP II-E-32	kg	2,90	R\$ 0,32	R\$ 0,93
Total:				R\$28,26/m²

Consumo de materiais no 8o. pavimento fixado e produtividade da equipe B				
Insumo	unid.	Índice	custo unitário	custo total
		traço		traço
		1:12		1:12
Pedreiro	h	0,50	R\$ 12,60	R\$ 6,30
Pedreiro	h	0,50	R\$ 12,60	R\$ 6,30
Servente	h	0,30	R\$ 9,62	R\$ 2,89
Argamassa usinada	kg	35,00	R\$ 0,095	R\$ 3,33
Cimento Portland CP II-E-32	kg	2,90	R\$ 0,32	R\$ 0,93
Total:				R\$19,74/m²

Fonte – Autoria própria

Mais uma vez pode-se observar que a diferença foi de 13 centavos. O Quadro 1 mostra um comparativo entre as três hipóteses acima.

Comparativo de custo/m²				
	Medição real	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
Pavimento	Tabela 5	Tabela 7	Tabela 8	Tabela 9
7º	R\$ 28,39	R\$ 26,93	R\$ 28,39	R\$ 28,26
8º	R\$ 19,74	R\$ 18,41	R\$ 19,87	R\$ 19,74

Quadro 1 - Comparativo de custo/m² das hipóteses 1, 2 e 3
Fonte – Autoria própria

- d) Quarta hipótese: a produtividade da equipe A foi fixada e foi considerado o consumo de materiais de cada pavimento.

Tabela 10 - Simulação do custo total por m² do 7º e 8º pavimentos, sendo a produtividade da equipe A fixada e o consumo de materiais variável

Produtividade da equipe A fixada e consumo de materiais do 7º pavimento				
Insumo	unid.	Índice	custo unitário	custo total
		traço		traço
		1:12		1:12
Pedreiro	h	0,80	R\$ 12,60	R\$ 10,08
Pedreiro	h	0,80	R\$ 12,60	R\$ 10,08
Servente	h	0,40	R\$ 9,62	R\$ 3,85
Argamassa usinada	kg	36,00	R\$ 0,095	R\$ 3,42
Cimento Portland CP II-E-32	kg	3,00	R\$ 0,32	R\$ 0,96
Total:				R\$28,39/m²

Produtividade da equipe A fixada e consumo de materiais do 8º pavimento				
Insumo	unid.	Índice	custo unitário	custo total
		traço		traço
		1:12		1:12
Pedreiro	h	0,80	R\$ 12,60	R\$ 10,08
Pedreiro	h	0,80	R\$ 12,60	R\$ 10,08
Servente	h	0,40	R\$ 9,62	R\$ 3,85
Argamassa usinada	kg	35,00	R\$ 0,095	R\$ 3,33
Cimento Portland CP II-E-32	kg	2,90	R\$ 0,32	R\$ 0,93
Total:				R\$28,26/m²

Fonte – Autoria própria

Na Tabela 10 fica evidente a diferença de custo por m² quando fixada a produtividade da equipe A e mantendo os índices de consumos de cada pavimento: de R\$ 19,74/m² da Tabela 5 para R\$ 28,26/m², 43% maior.

Portanto, mesmo considerando o baixo consumo de materiais do 8º pavimento, executado pela equipe B, a baixa da produtividade da equipe A fixada na simulação aumentou significativamente o custo unitário da etapa.

- e) Quinta hipótese: a produtividade da equipe B foi fixada e foi considerado o consumo de materiais de cada pavimento.

Tabela 11 - Simulação do custo total por m² do 7º e 8º pavimentos, sendo a produtividade da equipe B fixada e o consumo de materiais variável

Produtividade da equipe B fixada e consumo de materiais do 7º pavimento					
Insumo	unid.	Índice		custo unitário	custo total
		traço			traço
		1:12			1:12
Pedreiro	h	0,50		R\$ 12,60	R\$ 6,30
Pedreiro	h	0,50		R\$ 12,60	R\$ 6,30
Servente	h	0,30		R\$ 9,62	R\$ 2,89
Argamassa usinada	kg	36,00		R\$ 0,095	R\$ 3,42
Cimento Portland CP II-E-32	kg	3,00		R\$ 0,32	R\$ 0,96
Total:					R\$19,87/m²

Produtividade da equipe B fixada e consumo de materiais do 8º pavimento					
Insumo	unid.	Índice		custo unitário	custo total
		traço			traço
		1:12			1:12
Pedreiro	h	0,50		R\$ 12,60	R\$ 6,30
Pedreiro	h	0,50		R\$ 12,60	R\$ 6,30
Servente	h	0,30		R\$ 9,62	R\$ 2,89
Argamassa usinada	kg	35,00		R\$ 0,095	R\$ 3,33
Cimento Portland CP II-E-32	kg	2,90		R\$ 0,32	R\$ 0,93
Total:					R\$19,74/m²

Fonte – Autoria própria

Na Tabela 11 novamente a diferença de custo por m² quando fixada a produtividade da equipe B e mantendo os índices de consumos de cada pavimento é significativa.

Nota-se neste caso que o fator impactante não é o índice de consumo de materiais, que está diretamente ligado às perdas, tanto a incorporada quanto a por entulho, mas sim, a produtividade da equipe. Pois o consumo maior de materiais no 7º pavimento não impactou significativamente nos custos quando considerada a produtividade da melhor equipe.

O Quadro 2 mostra o comparativo das duas últimas hipóteses.

Comparativo de custo/m²			
	Medição real	Hipótese 4	Hipótese 5
Pavimento	Tabela 5	Tabela 10	Tabela 11
7°	R\$ 28,39	R\$ 28,39	R\$ 19,87
8°	R\$ 19,74	R\$ 28,26	R\$ 19,74

Quadro 2 - Comparativo de custo/m² das hipóteses 4 e 5
Fonte – Autoria própria

Portanto, para elaboração de um orçamento seguro, a empresa construtora deve considerar a composição de custos que mais se aproxime da produtividade da equipe executora.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para finalizar este estudo de caso são apresentados os resultados conclusivos sobre a espessura do emboço interno em paredes de alvenaria, lembrando que o presente estudo não pretende generalizar os resultados, fazendo-se valer apenas para o edifício em questão e que as condições de contorno foram adotadas conforme critérios dos autores.

6.1 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi possível observar que o emboço interno em paredes, etapa bastante subestimada por orçamentistas e corpo técnico de engenharia, inclusive acadêmicos, exige cuidado na execução. Principalmente nas etapas anteriores, como a de travamento de formas para elementos estruturais e até mesmo na etapa de desenvolvimento dos projetos.

Pequenos momentos de desatenção dos carpinteiros, os profissionais responsáveis pela montagem das formas de concreto de pilares e vigas e geralmente da operação do vibrador de concreto, podem ocasionar abertura das formas por falta de travamento ou contato do vibrador com a forma, exigindo que as imperfeições sejam corrigidas com argamassa, imperfeições essas que não são previstas em orçamentos e cronogramas de obra.

Este trabalho também possibilitou observar que, na construção civil, área em que ainda impera o trabalho artesanal, a boa ou má execução da etapa considerada está diretamente relacionada com fatores psicológicos empíricos da mão-de-obra, como o estado de humor, boa vontade em realizar o trabalho bem feito, grau de satisfação com o contratante, entre outros. Foi possível observar, por exemplo, uma situação em que o pedreiro, apesar da superfície não apresentar diferença de prumo e esquadro, assentar uma talisca com 35 mm de espessura ao invés de uma de 20 mm porque a primeira é mais fácil de executar. Desta forma, 15 mm de argamassa foram desperdiçados.

O resultado encontrado mostra que a produtividade da equipe que irá executar o emboço interno influencia significativamente mais que se forem consideradas percentagens de perda incorporada e entulho ao consumo de materiais. Contudo é importante lembrar que elas existem e precisam ser minimizadas.

Também é possível concluir que as maiores espessuras médias de face encontradas (Tabela 3) não estão relacionadas com a diferença de prumo ou esquadro da alvenaria, podendo ser resultado de falha na execução pela mão-de-obra ou de elementos estruturais.

6.2 SUGESTÕES DE MELHORIA

Decisões precisam ser tomadas pelo corpo técnico e executivo no sentido de minimizar, quando possível, as causas que levam ao sobreconsumo, especialmente àquelas ligadas ao treinamento da mão-de-obra. Pequenas ações corretivas podem ser tomadas ao longo da execução da obra para evitar espessuras excessivas de emboço, como:

- a) Treinamento da equipe administrativa quanto ao controle do consumo de argamassa e balizamento das reuniões semanais através da apresentação dos resultados do acompanhamento das perdas;
- b) Revisão do procedimento para execução do serviço;
- c) Exigência de maior qualidade da alvenaria executada;
- d) Acompanhamento mais intensivo quanto às espessuras do revestimento;
- e) Treinamento da equipe de revestimento, conscientizando-a quanto à etapa de esquadramento do pavimento e definição do taliscamento.

6.3 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com base nos resultados obtidos durante esta pesquisa, recomenda-se a investigação aprofundada da produtividade da mão-de-obra para cada obra em questão e não apenas a consideração de um valor médio de mercado.

Finalmente, sugere-se também um estudo do impacto financeiro de não se atualizar o valor orçado no tempo, ou seja, orçar em uma dada época e executar meses depois.

REFERÊNCIAS

ARGAFÁCIL. Argamassa hidráulica. 2008. Disponível em: <<http://www.argafacil.com.br/Produto.aspx?pro=7>>. Acesso em: 02 nov 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7200**: Execução de Revestimento de Paredes e Tetos de Argamassas Inorgânicas – Procedimento. Rio de Janeiro, 1998.

_____. **NBR 8545**: Execução de Alvenaria Sem Função Estrutural de Tijolos e Blocos Cerâmicos. Rio de Janeiro, 1984.

_____. **NBR 11560**: Água Destinada ao Amassamento do Concreto Para Estruturas Classe I, EM Centrais Nucleoelétricas – Qualidade e Controle. Rio de Janeiro, 1990.

_____. **NBR 12721**: Avaliação de Custos Unitários e Preparo de Orçamento de Construção Para Incorporação de Edifícios em Condomínio - Procedimento. Rio de Janeiro, 1999.

_____. **NBR 13281**: Argamassa para Assentamento e Revestimento de Paredes e Tetos – Requisitos. Rio de Janeiro, 2001.

_____. **NBR 13749**: Revestimento de Paredes e Tetos de Argamassas Inorgânicas - Especificação. Rio de Janeiro, 1996.

SABBATINI, Fernando Henrique. **Argamassas de assentamento para paredes de alvenaria resistente**. 2. ed. São Paulo: Associação Brasileira de Cimento Portland, 1998. 44 p.

FIGUEROLA, Valentina. Revestimento de Argamassa. Equipe de Obra, São Paulo, ed.8, nov/dez. 2006. Disponível em: < <http://www.equipededeobra.com.br/construcao-reforma/8/artigo36169-1.asp>>. Acesso em: 23 set 2011.

ISAIA, Geraldo Cechella (Ed.). **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. 1. ed. São Paulo: IBRACON, 2007. 2 v. + 1 CD-ROM do v. 1

LANTELME, Maria M. V. **Proposta de um Sistema de Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil**. 1994. 124 f. Disponível em: < <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/10155/000524788.pdf?sequence=1> >. Acesso em 16 set. 2011.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos**. São Paulo: Pini, 2006. 281 p.

SANTOS, Heraldo B. dos. **Ensaio de Aderência das Argamassas de Revestimento.** 2008. 50 f. Disponível em <<http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Monografia%20Heraldo%20Barbosa.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2011.

SINDUSCON - PR. Caderno de Conjuntura da Construção Civi: 3º bimestre de 2011. Disponível em: <http://www.sinduscon-pr.com.br/principal/home/?sistema=conteudos|conteudo&id_conteudo=630>. Acesso em: 2 set. 2011.

SOUZA, Ubiraci E. Lemes de. **Como reduzir perdas nos canteiros:** manual de gestão do consumo de materiais de construção. São Paulo: Pini, 2005. 128 p.

_____. **Como aumentar a eficiência da mão-de-obra:** manual de gestão da produtividade na construção civil. São Paulo: Pini, 2006. 100 p.

SOUZA, Ubiraci E. Lemes de; PALIARI, José C.; ANDRADE, Artemária C. de; AGOPYAN, Vahan. **Perdas de materiais nos canteiros de obras:** a quebra do mito. 2005. 11f. Disponível em: <<http://www.gerenciamento.ufba.br/Disciplinas/Produtividade/Perdas%20Revista%20Qualidade.pdf>>. Acesso em 14 de out. de 2011.

_____. **Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra.** 2009. 26f. Disponível em: <<http://www.habitare.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/104.pdf>> Acesso em 17 de out. de 2011.

TCPO 12: tabelas de composições de preços para orçamentos. 12. ed. São Paulo: Pini, 2003. 441 p.

YAZIGI, Walid. **A técnica de edificar.** 5. ed. São Paulo: Pini, 2003. 669 p.

ANEXO A

PLANILHAS COM OS DADOS COLETADOS

Planilha de medição de revestimento de emboço em paredes internas e=20mm									
Identificação									
Observador:	Rachel / Vinicius			Obra:	Edifício Alliance Espaços Comerciais				
Pavimento:	7o. Pavimento	Prancha n°:	01/02	Data de Início:	03/01/2012	Data Final:	23/01/2012		
Medições realizadas									
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço		
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)	
Δ711	441,5	295	85	210	1,00	0,50	210	2,0	
							120	2,0	
					Δ711 - Δ712		40	2,0	
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço		
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)	
Δ712	585,5	295	-	-	0,70	0,00	210	3,0	
								120	2,0
								40	2,5
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço		
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)	
Δ713	631,5	295	270	168	0,00	0,00			
								100	2,5
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço		
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)	
Δ714	215	295	65	210	0,00	0,20	210	2,0	
								120	2,0
								40	3,0
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço		
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)	
Δ715	99,5	295	-	-	0,30	0	210	2,0	
							120	2,0	
					Δ715 - Δ711		40	2,0	

Planilha de medição de revestimento de emboço em paredes internas e=20mm								
Identificação								
Observador:	Rachel / Vinicius			Obra:	Edifício Alliance Espaços Comerciais			
Pavimento:	7o. Pavimento	Prancha n°:	01/02	Data de Início:	03/01/2012	Data Final:	23/01/2012	
Medições realizadas								
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ721	365,5	295	85	210	0,00	0,20	210	3,0
							120	2,5
							40	2,5
Δ721 - Δ722								
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ722	170	295	-	-	0,00	0,00	175	3,0
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ723	156,5	295	65	210	0,00	0,90	210	2,0
							120	2,0
							40	2,0
Δ723 - Δ724								
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ724	390	295	-	-	0,00	0,00	210	2,0
							120	1,5
							40	2,0
Δ724 - P22								
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ725	410	295	270	168	0,00	0,00		
							100	4,0
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ726	555	295	0	0	0,60	0,6	210	3,5
							120	3,0
							40	2,5
Δ726 - P23								

Planilha de medição de revestimento de emboço em paredes internas e=20mm								
Identificação								
Observador:	Rachel / Vinicius			Obra:	Edifício Alliance Espaços Comerciais			
Pavimento:	7o. Pavimento	Prancha n°:	01/02	Data de Início:	03/01/2012	Data Final:	23/01/2012	
Medições realizadas								
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ731	338	295	85	210	0,60	0,00	210	2,0
							120	2,0
							40	2,0
Δ732	570	295	-	-	0,50	0,50	210	2,5
							120	2,5
							40	2,0
Δ733	420	295	345	336	0,00	0,00	210	
							100	3,5
							40	
Δ734	390	295	-	-	1,00	0,70	210	2,0
							120	3,0
							40	3,0
Δ735	156,5	295	65	210	0,00	0,40	210	2,0
							120	2,0
							40	2,0
Δ736	170	295	0	0	0,00	0,00	175	3,0

Planilha de medição de revestimento de emboço em paredes internas e=20mm								
Identificação								
Observador:	Rachel / Vinicius			Obra:	Edifício Alliance Espaços Comerciais			
Pavimento:	7o. Pavimento	Prancha n°:	01/02	Data de Início:	03/01/2012	Data Final:	23/01/2012	
Medições realizadas								
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ741	275	295	0	0	0,00	3,50	210	4,0
					Δ741 - Δ747		120	2,5
							40	2,5
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ742	1085,5	295	965	268,00	1,50	1,00	1	3,5
					Δ742 - P05			
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ743	425	295	425	168	0,00	0,00	100	2,5
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ744	400	295	-	-	0,00	0,30	210	3,0
					Δ744 - P21		120	2,0
							40	4,0
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ745	155	295	65	210	0,00	0,00	210	2,0
							120	2,0
							40	2,0
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ746	330,5	295	85	210	0,00	0,00	210	2,5
							120	2,0
							40	2,0
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ747	330	295	65	210	0,00	0,00	210	2,5
							120	3,0
							40	2,5

Planilha de medição de revestimento de emboço em paredes internas e=20mm								
Identificação								
Observador:	Rachel / Vinicius			Obra:	Edifício Alliance Espaços Comerciais			
Pavimento:	7o. Pavimento	Prancha n°:	01/02	Data de Início:	03/01/2012	Data Final:	23/01/2012	
Medições realizadas								
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ7C1	465	295	65	210	0,00	0,50	210	3,5
							120	4,0
							40	4,0
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ7C2	910,5	295	85	210,00	0,00	0,00	210	3,5
							120	3,5
							40	4,0
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ7C3	280	295	85	210	0,00	0,50	210	4,5
							120	4,0
							40	4,5
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ7C4	153	295	85,00	210,00	0,00	0,30	210	2,5
							120	2,5
							40	3,0
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ7C5	160	295	85	210	0,00	0,00	210	2,0
							120	1,5
							40	2,0
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ7C6	1210,5	295	834	720	0,00	1,50	210	7,0
							120	5,5
							40	5,0
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ7C7	334,5	295	0	0	0,00	1,00	210	1,5
							120	1,5
							40	1,5

Planilha de medição de revestimento de emboço em paredes internas e=20mm								
Identificação								
Observador:	Rachel / Vinicius			Obra:	Edifício Alliance Espaços Comerciais			
Pavimento:	8o. Pavimento	Prancha n°:	02/02	Data de Início:	03/01/2012	Data Final:	01/02/2012	
Medições realizadas								
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ811	441,5	295	85	210	0,00	0,80	210	3,5
							120	4,0
							40	4,0
Δ812	585,5	295	-	-	0,00	0,60	210	2,5
							120	4,0
							40	3,5
Δ813	631,5	295	270	168	0,00	0,00	100	3,0
Δ814	215	295	65	210	0,00	0,00	210	6,0
							120	5,5
							40	3,0
Δ815	99,5	295	-	-	0,30	0,3	210	4,0
							120	4,0
							40	4,0

Planilha de medição de revestimento de emboço em paredes internas e=20mm								
Identificação								
Observador:	Rachel / Vinicius			Obra:	Edifício Alliance Espaços Comerciais			
Pavimento:	8o. Pavimento	Prancha n°:	02/02	Data de Início:	03/01/2012	Data Final:	01/02/2012	
Medições realizadas								
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ821	365,5	295	85	210	0,00	0,00	210	4,0
							120	4,0
							40	4,0
Δ821 - Δ822								
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ822	170	295	-	-	0,00	1,00	175	2,5
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ823	156,5	295	65	210	0,60	0,50	210	1,5
							120	1,5
							40	1,5
Δ823 - Δ824								
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ824	390	295	-	-	3,20	0,00	210	1,0
							120	1,5
							40	1,0
Δ824 - P22								
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ825	410	295	270	168	0,00	0,00	100	2,5
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ826	555	295	0	0	1,40	1,5	210	2,5
							120	2,0
							40	2,5
Δ826 - P23								











Planilha de medição de revestimento de emboço em paredes internas e=20mm								
Identificação								
Observador:	Rachel / Vinicius			Obra:	Edifício Alliance Espaços Comerciais			
Pavimento:	8o. Pavimento	Prancha n°:	02/02	Data de Início:	03/01/2012	Data Final:	01/02/2012	
Medições realizadas								
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ831	338	295	85	210	0,30	0,00	210	2,0
							120	1,5
							40	1,5
Δ832	570	295	-	-	3,50	0,00	210	2,0
							120	2,5
							40	2,0
Δ833	420	295	345	336	0,00	0,00	210	
							100	3,0
							40	
Δ834	390	295	-	-	0,00	0,30	210	3,5
							120	3,0
							40	3,0
Δ835	156,5	295	65	210	0,00	0,00	210	2,0
							120	2,0
							40	2,0
Δ836	170	295	0	0	0,00	0,80	175	2,0








Planilha de medição de revestimento de emboço em paredes internas e=20mm									
Identificação									
Observador:	Rachel / Vinicius			Obra:	Edifício Alliance Espaços Comerciais				
Pavimento:	8o. Pavimento	Prancha n°:	02/02	Data de Início:	03/01/2012	Data Final:	01/02/2012		
Medições realizadas									
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço		
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)	
Δ841	275	295	0	0	0,50	1,00	210	3,0	
							120	2,5	
					Δ841 - Δ847		40	2,5	
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço		
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)	
Δ842	1085,5	295	965	268,00	1,30	1,00			
							100	2,0	
					Δ842 - P05				
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço		
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)	
Δ843	425	295	425	168	0,00	0,00			
								100	3,0
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço		
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)	
Δ844	400	295	-	-	1,80	0,00	210	2,5	
							120	2,0	
					Δ844 - P21		40	2,0	
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço		
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)	
Δ845	155	295	65	210	0,00	1,00	210	3,0	
								120	2,5
								40	2,5
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço		
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)	
Δ846	330,5	295	85	210	0,00	1,00	210	2,5	
								120	2,0
								40	2,5
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço		
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)	
Δ847	330	295	65	210	0,00	1,60	210	3,0	
								120	2,5
								40	2,5

Planilha de medição de revestimento de emboço em paredes internas e=20mm								
Identificação								
Observador:	Rachel / Vinicius			Obra:	Edifício Alliance Espaços Comerciais			
Pavimento:	8o. Pavimento	Prancha n°:	02/02	Data de Início:	03/01/2012	Data Final:	01/02/2012	
Medições realizadas								
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ8C1	465	295	65	210	0,00	0,00	210	3,0
							120	3,0
							40	3,0
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ8C2	910,5	295	85	210,00	0,00	0,00	210	2,0
							120	1,0
							40	1,0
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ8C3	280	295	85	210	0,00	0,00	210	2,5
							120	2,5
							40	2,5
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ8C4	153	295	85,00	210,00	0,00	0,00	210	3,0
							120	3,0
							40	3,0
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ8C5	160	295	85	210	0,00	0,00	210	2,5
							120	2,5
							40	3,0
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ8C6	1210,5	295	834	720	0,00	0,00	210	4,0
							120	4,0
							40	4,0
Face	Face (cm)		Abertura (cm)		Alvenaria		Emboço	
	Comp.	Altura	Comp.	Altura	Dif. Esquadro (cm)	Dif. Prumo (cm)	Medição	Espessura (cm)
Δ8C7	334,5	295	0	0	0,00	0,00	210	2,0
							120	2,0
							40	2,0

APÊNDICE A

REGISTRO DE CARREGAMENTO DE ARGAMASSA

Planilha de medição de revestimento de emboço em paredes internas e=20mm					
Identificação					
Nome:	Adão				
Pavimento:	7o. Pavimento	Data de Início:	09/01/2012	Data Final:	23/01/2012
Quantidade de Carrinhos					
Data	Quantidade				Total
09/jan					15
10/jan					12
11/jan					15
12/jan					11
13/jan					17
17/jan					16
18/jan					12
19/jan					10
20/jan					6
23/jan					9
TOTAL:					123

Planilha de medição de revestimento de emboço em paredes internas e=20mm				
Identificação				
Nome:	Adão		Data de Início:	17/01/2012
Pavimento:	8o. Pavimento	Data Final:	30/01/2012	
Quantidade de Carrinhos				
Data	Quantidade			Total
17/jan				11
18/jan				15
19/jan				18
20/jan				11
23/jan				13
26/jan				9
30/jan				27
TOTAL:				104