



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

COMUNIDADE EVANGÉLICA LUTERANA "SÃO PAULO"
Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 3.607 - D.O.U. nº 202 de 20/10/2005

Lucas Oliveira Dantas

ESTUDO DE CASO: AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DO USO DE MASSA ÚNICA CONVENCIONAL TENDO COMO PARÂMETRO AS ESPECIFICAÇÕES DO SINAPI

**Palmas
2015**



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

COMUNIDADE EVANGÉLICA LUTERANA "SÃO PAULO"
Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 3.607 - D.O.U. nº 202 de 20/10/2005

Lucas Oliveira Dantas

ESTUDO DE CASO: AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DO USO DE MASSA ÚNICA CONVENCIONAL TENDO COMO PARÂMETRO AS ESPECIFICAÇÕES DO SINAPI

Monografia apresentada como requisito da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II) do curso de Engenharia Civil, orientado pelo Prof. Valcyr Crisóstomo da Silva

**Palmas
2015**



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

COMUNIDADE EVANGÉLICA LUTERANA "SÃO PAULO"
Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 3.607 - D.O.U. nº 202 de 20/10/2005

Lucas Oliveira Dantas

ESTUDO DE CASO: AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DO USO DE MASSA ÚNICA CONVENCIONAL TENDO COMO PARÂMETRO AS ESPECIFICAÇÕES DO SINAPI

Monografia apresentada como requisito da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II) do curso de Engenharia Civil, orientado pelo Prof. Valcyr Crisóstomo da Silva

Aprovado em _____ de 2015.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Valcyr Crisóstomo da Silva
Centro Universitário Luterano de Palmas

Prof. Erico Archeti
Centro Universitário Luterano de Palmas

Prof. Fernando Moreno Suarte Júnior
Centro Universitário Luterano de Palmas

Palmas
2015

Dedicatória

*Aos meus pais, José e Patrícia,
pelos ensinamentos e valores, pilares da
minha formação pessoal e profissional.
A minha namorada Daniela, pela força e
companheirismo no decorrer da
minha trajetória acadêmica.
A toda minha família,
pela compreensão e apoio nos
momentos difíceis.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente e sempre, a Deus, por proporcionar o maior dos feitos, a minha vida.

Agradeço ao meu querido Professor e Orientador Valcyr Silva, pela compreensão, apoio e paciência nesta última etapa da formação. Sou grato pelo conhecimento compartilhado neste trabalho de conclusão de curso.

Agradeço em especial a minha namorada Daniela e a minha mãe Patrícia, que são essenciais na minha vida, e contribuíram ao alcance desta conquista e das que estão por vir.

Aos amigos Arthur, Adevagno, Humberto e todos os demais que estavam dispostos a ajudar na concretização deste trabalho.

“A competitividade de um país não começa nas indústrias ou nos laboratórios de engenharia. Ela começa na sala de aula”.

Lee Iacocca

SUMÁRIO

RESUMO	II
ABSTRACT	III
LISTA DE FIGURAS	IV
LISTA DE TABELAS	V
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	VI
1 INTRODUÇÃO	7
1.1 Objetivos	9
1.1.1 Objetivo Geral	9
1.1.2 Objetivos Específicos	9
1.2 Justificativa e Importância do Trabalho	10
1.3 Estrutura do Trabalho	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Contexto Histórico da Construção Civil	12
2.3 Argamassas: Classificação e Função	16
2.3.1 Propriedades da argamassa	17
2.3.1.1 Propriedades da argamassa no estado fresco	19
2.3.1.2. Propriedades da argamassa no estado endurecido	21
2.4 A Produtividade da mão de obra na Construção Civil	25
2.4.1 Cálculo e indicadores de Produtividade	27
3 METODOLOGIA	28
3.1 Estudo de Caso	29
3.1.1 Caracterização da Obra	29
3.1.1.1 Quantidade de Serviços	29
3.1.1.2 Mão de obra de execução	30
3.2 Análise de Produtividade	31
3.3 Procedimentos de Coleta de Dados	32
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
ANEXOS	42
APÊNDICE	48

RESUMO

A massa única ou emboço paulista consiste na camada de argamassa única que é aplicada sobre o chapisco que possui a função simultânea de emboço e reboco. O rendimento na execução deste procedimento pode ser apreciado mediante a utilização dos parâmetros especificados no Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices – SINAPI. Na presente pesquisa, houve a avaliação da produtividade por intermédio de um estudo de caso de uma equipe composta por 04 pedreiros e 03 serventes, em um período de 17 dias, entre 10 de agosto e 01 de setembro do corrente ano, adotando como referência os valores de Razão Unitária de Produção – RUP indicados pelo SINAPI, posto que quanto menor a RUP maior será a produtividade. Os resultados obtidos apontaram para uma RUP no valor de 0,73 Hh/m³ para a equipe em estudo, variando em torno de aproximadamente 13% em relação à RUP do SINAPI, que é de 0,645 Hh/m³. Mediante a variação apresentada, foi preciso aferir qual dos ofícios estaria influenciando no valor da RUP, obtendo-se o valor de 0,42 Hh/m³ para o pedreiro, mais satisfatório que o coeficiente apresentado no SINAPI, que é de 0,47 Hh/m³, e de 0,32 Hh/m³ para o servente, superior em aproximadamente 53% a RUP do SINAPI que é de 0,17 Hh/m³.

Palavras-chave: avaliação, rendimento, RUP.

ABSTRACT

The “*paulista*” plaster consists on an only layer of mortar, which is been put over the coarse mortar, and along with each other, they work simultaneously as plaster and roughcast. The productivity on performing this procedure is assessed by the parameters of National System of Costs and Index – SINAPI. In this research, there was an evaluation of productivity by a case study of a team composed by four construction workers and three servant builders. In a period of seventeen days, between August 10th and September 1st of this year, the study case used as parameters the values of Production Unit Ratio – RUP, considering that the lowest RUP, the better will be the productivity. The results pointed to and RUP of 0,74 in the team evaluated, varying around 14% compared to the 0,645 RUP parameter. Due to this variation, it was necessary to clarify what was interfering on the result. The construction worker got a ratio of 0,42 when the parameter is 0,47 and the servant builder got 0,32 which is 53% superior than the SINAPI’s parameter which is 0,17.

Key words: Evaluation; Performance; RUP.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Chapisco, emboço e reboco.	14
Figura 2 - Abrangências do estudo da produtividade	26
Figura 3: Representação gráfica do Modelo de Fatores	27
Figura 4: Tipos de revestimentos de paredes internas: chapisco, emboço e reboco	30
Figura 5 - Variáveis da RUP	31
Figura 6 - Gráfico mostrando a RUP diária, cumulativa e potencial	32
Figura 7 - Gráfico mostrando a RUP diária, cumulativa e potencial obtida para a obra em estudo.....	34
Figura 8 - Gráfico mostrando a RUP diária, cumulativa e potencial do SINAPI	34
Figura 9 - Planta baixa da obra em estudo	48
Figura 10 - Planta baixa com medidas da obra em estudo	48
Figura 11 - Betoneira no qual é realizada a dosagem da massa única.....	49
Figura 12 - Colaboradores executando serviço.....	49
Figura 13 - Colaborador executando serviço de sarrafear	50
Figura 14 - Colaborador executando serviço de desempenar.....	50
Figura 15 - Colaborador executando serviço de desempenar.....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação da argamassa.....	17
Tabela 2: Usos, funções e propriedades das argamassas.....	19
Tabela 3 - Dados dos serviços executados no período 10/08/2015 a 01/09/2015	33
Tabela 4: Média das composições do SINAPI	35
Tabela 5: Histórico dos dados retirados no campo data 10/08/2015 à 01/09/2015, para o pedreiro	42
Tabela 6 - Histórico dos dados retirados no campo data 10/08/2015 à 01/09/2015, para o servente	42
Tabela 7 - Histórico dos dados retirados no campo data 10/08/2015 à 01/09/2015, para a equipe	43
Tabela 8 - Dados para o SINAPI ideal para 17 dias, com pedreiro	43
Tabela 9 - Dados para o SINAPI ideal para 17 dias, com servente	44
Tabela 10 - Dados para o SINAPI ideal para 17 dias, com 4,5 pedreiros e 1,65 serventes.....	44
Tabela 11 - Dados para o SINAPI real em 17 dias, para o pedreiro	45
Tabela 12 - Tabela 9 - Dados para o SINAPI real em 17 dias, para o servente.....	45
Tabela 13 - Dados para o SINAPI real em 17 dias, para 04 pedreiros e 02 serventes	46
Tabela 14 - Composição representativa do Serviço Estudado – SINAPI	46
Tabela 15 - Composição 87527 e 87529 do SINAPI.....	47
Tabela 16 - Composição 87531 e 87533 do SINAPI.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CEF – Caixa Econômica Federal

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

NBR – Normativa Brasileira

RUP - Razão Unitária de Produção

SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos, tem-se verificado uma acelerada expansão do mercado com reflexos em vários setores da economia brasileira, como o da construção civil, provocando o aumento da competitividade, bem como o surgimento de um consumidor cada vez mais exigente. Além de atender a demandas específicas, esta expansão tem contribuído para resolver problemas históricos, decorrentes do escasso e desorganizado investimento em infraestrutura no processo de colonização do Brasil.

Mediante essa expansão mercadológica, houve um crescimento acelerado na indústria da construção civil brasileira, que tem provocado o surgimento de diversificadas tecnologias que buscam além de reduzir o prazo de entrega das obras, também garantir produtividade e a qualidade da mão de obra.

No entanto, desde os primeiros meses de 2015, houve um enfraquecimento da economia nacional devido à queda nos investimentos de infraestrutura e aos efeitos da Operação Lava Jato¹, afetando profundamente o setor da construção civil para uma onda de demissões em massa, recuperação judicial e inadimplência (EXAME, 2015).

Entretanto, mesmo diante dessa realidade de crises, existe a necessidade de que as novas edificações sejam construídas – e as já existentes, adaptadas – a partir de conceitos de sustentabilidade, os quais envolvem desde tecnologias mais sustentáveis como a reciclagem de materiais reaproveitáveis e a adoção de processos construtivos que resultem em produtividade e qualidade. Em função desses aspectos, é que o desenvolvimento tecnológico passa por um processo de mudanças radicais, principalmente no setor de construção (MELO, 2009).

Além destes fatores, a evolução do crescimento populacional e as sucessivas alterações no contexto econômico e social demandam a expansão das edificações no país, exigindo que a indústria da construção civil promova inovações em suas tecnologias. A base dessas inovações deve priorizar fatores como a redução de custos e tempo, fornecendo eficiência aos processos desenvolvidos no setor.

¹ Investigação do Ministério Público Federal (MPF) e Polícia Federal sobre os desvios de dinheiro público e atos de corrupção (MPF, 2015).

Outro aspecto da realidade brasileira a ser ressaltado diz respeito à diversidade social do país, que exige do mercado o desenvolvimento de distintos produtos que se adequem aos variados aspectos econômicos, sociais e ambientais presentes nas regiões brasileiras, devendo ser proporcionadas em qualidade adequada.

Entretanto, mesmo com a disponibilização de novos processos construtivos que incluem a sustentabilidade, o mercado visa, demasiadamente, a questão do prazo, requisitando que as novas tecnologias representem também a diminuição do cronograma de entrega da obra, reduzindo assim o custo total da edificação. Pois, um dia de serviço representa menos milhares de reais economizados. Outro motivo que necessita da redução no tempo de construção refere-se à demanda por habitação em todas as classes sociais brasileira.

Assim sendo, dentre os materiais utilizados no processo construtivo, as argamassas possuem algumas finalidades como o revestimento, assentamento de alvenarias e peças cerâmicas e regularização de superfícies.

Em função do exposto, este trabalho teve por objeto de estudo a avaliação da produtividade da massa única convencional.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar a produtividade do uso da massa única convencional tendo como parâmetro as especificações técnicas de mão de obra do SINAPI.

1.1.2 Objetivos Específicos

- ✓ Verificar o dimensionamento de equipes no processo construtivo na aplicação de massa única convencional, comparando com os índices produtivos do SINAPI;
- ✓ Avaliar o processo produtivo da aplicação da massa única nas paredes internas da edificação;
- ✓ Analisar os resultados sobre o uso da massa única em um estudo de caso sobre a produtividade em uma edificação vertical em Palmas, Tocantins.

1.2 Justificativa e Importância do Trabalho

A falta de inovações nos métodos construtivos e a propensão por alternativas que considerem apenas fatores econômicos possibilitam a restrição na utilização de novos meios e, até mesmo, a supressão dos aspectos qualitativos, primordiais a excelência do produto final e satisfação dos clientes.

Mediante essas características que, concomitantemente, refletiriam na redução de custos e tempo na execução da obra, peculiaridades extremamente importantes no mercado competitivo da construção civil, existe a necessidade de analisar a produtividade do uso de massa única convencional tendo como parâmetro as especificações técnicas de mão de obra do SINAPI.

A realização deste estudo é de fundamental importância acadêmica e social, pois permite estudar e conhecer as diferentes maneiras de usos da massa única convencional, bem como aspectos do processo construtivo que resultem em maior produtividade e qualidade, levando-se em consideração a dinâmica das equipes de colaboradores em suas atividades laborais, em um canteiro de obras.

1.3 Estrutura do Trabalho

O presente estudo se encontra organizado conforme descrito abaixo:

- Capítulo 1: apresenta a introdução da pesquisa, os objetivos, geral e específicos, e a justificativa e importância do trabalho;
- Capítulo 2: apresenta o referencial teórico utilizado por este estudo, discorrendo acerca do contexto histórico da argamassa, sua classificação e função, e a produtividade da mão de obra na construção civil;
- Capítulo 3: aborda quanto aos materiais e procedimentos metodológicos necessários a efetivação da pesquisa, caracterizando a obra, os serviços, a mão de obra e o cálculo para aferição da Razão Unitária de Produção;
- Capítulo 4: expõe os valores obtidos para a produtividade da mão de obra em estudo e a análise comparativa com os índices do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices - SINAPI;
- Capítulo 5: retrata as considerações finais propostas pelo autor.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Contexto Histórico da Construção Civil

Conforme Paulo (2006) há milhares de anos que a arquitetura e a construção de edifícios esteve associada ao uso de argamassas. O homem primitivo, na tentativa de melhorar a sua qualidade de vida, procurou dentre os recursos naturais criar condições favoráveis para se proteger, passando então a edificar abrigos. Inicialmente, estas edificações eram frágeis, porém com a evolução do conhecimento dos materiais existentes, começaram a edificar construções mais sólidas.

Os primeiros registros históricos sobre o emprego de argamassa como material de construção aconteceram a cerca de 11.000 anos, sendo utilizada, principalmente, para montar paredes e muros, além de revestimentos de paredes e pavimentos. Inicialmente, o homem utilizou o barro na forma como o encontrava na natureza, posteriormente foram feitas misturas com fibras vegetais e palha, para dar maior consistência (ISAIA et al., 2007).

Na Babilônia, há cerca de seis mil anos, foi utilizada uma técnica de edificação que talhava as pedras em formatos adequados e desenvolvia uma massa plástica contendo cal, gesso, areia, pedras, fragmentos de tijolo e água, visando obter estabilidade nas construções (BAYER & LUTZ, 2003, apud PAULO, 2006).

Segundo Miranda (2009), a utilização de aditivos na mistura é realizada desde a antiguidade, com o objetivo de melhorar o desempenho das argamassas. Em Roma, por exemplo, utilizava-se o sangue, a banha e o leite como aditivos nas argamassas hidráulicas, talvez com o intuito de melhorar a trabalhabilidade. Hoje, sabe-se que estas substâncias provocam a introdução de ar na argamassa, o que pode ter contribuído para a duração das edificações romanas.

Em 1812, Vicat (Louis J.) determinou a composição dos cimentos naturais e encontrou o meio de fabricar cimentos artificiais. Posteriormente, aproximadamente um século depois, a indústria da construção civil começou a incorporar os polímeros na matriz cimentícia e na década de 1980, o Grupo FCC começou a desenvolver uma argamassa sem a adição de cimento.

No Brasil, a argamassa passou a ser utilizada no primeiro século da colonização, sendo utilizada no assentamento de alvenaria de pedra, largamente utilizada na época. A cal que constituía tal argamassa era obtida através da queima de conchas e mariscos. O óleo de baleia também muitas vezes era utilizado como aglomerante, em argamassas de assentamento (WESTPHAL *et al.*, 2013).

Atualmente, o mercado oferece uma variedade de argamassas industrializadas, sendo as mais utilizadas para revestimentos: a cimentícia, a acrílica e a monocapa.

Nesse contexto, durante o processo construtivo torna-se importante conhecer as características e parâmetros das argamassas industrializadas, bem como a influência das matérias primas que a constituem, para que assim a opção escolhida seja em conformidade com o sistema de revestimento a ser feito.

2.2 Sistemas de Revestimentos

Revestimentos são todos os procedimentos utilizados na aplicação de materiais de proteção e de acabamento sobre superfícies horizontais e verticais de uma edificação ou obra de engenharia, tais como: alvenarias e estruturas. Nas edificações, consideraram-se três tipos de revestimentos: revestimento de paredes, revestimento de pisos e revestimento de tetos ou forro (ZULIAN *et al.*, 2002).

Os revestimentos de paredes têm por finalidade regularizar a superfície, proteger contra intempéries, aumentar a resistência da parede e proporcionar estética e acabamento. Os revestimentos de paredes são classificados de acordo com o material utilizado em revestimentos argamassados e não-argamassados.

Os revestimentos argamassados são os procedimentos tradicionais da aplicação de argamassas sobre as alvenarias e estruturas com o objetivo de regularizar e uniformizar as superfícies, corrigindo as irregularidades, prumos, alinhamentos dos painéis e quando se trata de revestimentos externos, atuam como camada de proteção contra a infiltração de águas de chuvas. O procedimento tradicional e técnico é constituído da execução de no mínimo de três camadas superpostas, contínuas e uniformes: chapisco, emboço e reboco (ZULIAN *et al.*, 2002).

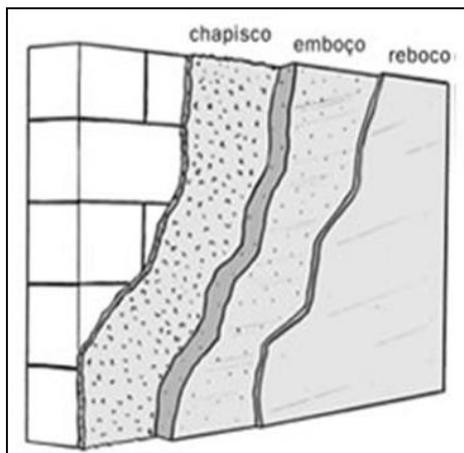


Figura 1 - Chapisco, emboço e reboco.
Fonte: Unoeste, 2015

O chapisco é argamassa básica de cimento e areia grossa, na proporção de 1:3 ou 1:4, bastante fluída, que aplicada sobre as superfícies previamente umedecidas e tem a propriedade de produzir um véu impermeabilizante, além de criar um substrato de aderência para a fixação de outro elemento.

E o emboço é a argamassa de regularização que deve determinar a uniformização da superfície, corrigindo as irregularidades, prumos, alinhamento dos painéis e cujo traço depende do que vier a ser executado como acabamento. É o elemento que proporciona uma capa de impermeabilização das alvenarias de tijolos ou blocos (ZULIAN et al., 2002).

A grande incidência de problemas como: eflorescências, bolores, destacamento de pastilhas, fissuras, infiltrações e descolamento de pinturas, mostra que o segmento da construção civil precisa se preocupar cada vez mais com o sistema de revestimento de uma edificação compatibilizando mão de obra, sistemas construtivos e a tradição, de maneira condizente à engenharia (COSTA, 2013).

Segundo a NBR 13529, Sistema de Revestimento é o “Conjunto formado por revestimento de argamassa e acabamento decorativo, compatível com a natureza da base, condições de exposição, acabamento final e desempenho, previstos em projeto.”

De onde conclui-se que em um sistema de revestimento de fachada devem ser levados em consideração tudo que interfira em sua vida útil e desempenho. O processo de conceber e detalhar fachadas normalmente não recebe a atenção devida, tanto por parte dos empreendedores e construtores, como por parte dos projetistas. Muitas vezes, os projetos de arquitetura, estrutura, alvenaria e

esquadrias são desenvolvidos sem que se saiba, qual vai ser o produto final da fachada. É comum também definir-se apenas o material de revestimento dentro das alternativas disponíveis no mercado e de acordo com a verba disponível (COSTA, 2013).

As Normas e especificações técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) relacionadas a argamassas para revestimento são:

NBR 13749 (ABNT, 1996) - Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação.

Esta Norma fixa as condições exigíveis para o recebimento de revestimento de argamassa inorgânicas aplicadas sobre paredes e tetos de edificações. Esta Norma aplica-se ao revestimento de elementos constituídos por concreto e alvenarias (SANTOS et al., 2014).

NBR 13277 (ABNT, 2005) - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da retenção de água. Esta norma especifica métodos para determinar o fator de retenção de água da argamassa.

NBR 13279 (ABNT, 2005) - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Esta Norma estabelece o método para determinação da resistência à tração na flexão e da resistência à compressão de argamassas para assentamento e revestimento de paredes e tetos, no estado endurecido.

NBR 13528 (ABNT, 2010) - Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração. Esta Norma prescreve o método para a determinação da resistência de aderência à tração de revestimento de argamassa aplicados em obra ou laboratório sobre substratos inorgânicos não metálicos.

NBR 13816 (ABNT, 1997), Placas Cerâmicas para Revestimento – Especificação. Esta norma descreve que placas cerâmicas para revestimento são materiais compostos de argila e outras matérias-primas inorgânicas, geralmente utilizadas para revestir pisos e paredes, sendo conformadas por diversos processos de fabricação e apresentando qualidades de incombustão e resistência à luz solar.

O revestimento é definido como aquele destinado ao acabamento, sendo que a sua aplicação é feita sobre a alvenaria, com o objetivo de agregar valor estético e de proteção à construção contra as ações externas (TOZZI, 2009).

Na avaliação de Antunes (2005) refere-se ao sistema de revestimento de alvenaria, como sendo aquele que determina os procedimentos básicos à execução das etapas dos serviços relacionados ao revestimento. O especialista reforça que o revestimento é feito em duas etapas, de início, com o preparo da base, no qual se procede com o chapisco, emboço e reboco para, então, receber o revestimento final, sendo decorativo e de proteção.

Para Crasek (2009), os revestimentos são todos os procedimentos utilizados na aplicação de materiais de proteção e de acabamento sobre superfícies horizontais e verticais de uma edificação ou obra de engenharia, tais como: alvenarias e estruturas. Nas edificações, consideraram-se três tipos de revestimentos: revestimento de paredes, revestimento de pisos e revestimento de tetos ou forro.

Conforme a NBR 13529, Sistema de Revestimento é o conjunto “formado por revestimento de argamassa e acabamento decorativo, compatível com a natureza da base, condições de exposição, acabamento final e desempenho, previstos em projeto” (ABNT, 1995).

A definição de Sistema de Revestimento, SR, está relacionada à composição de camadas que se completam em um piso ou uma parede. Nesse estudo, consideram-se os revestimentos em paredes. Enquanto na parede, o SR é composto por: alvenaria, o emboço, a argamassa colante, cerâmica e argamassa de rejuntamento. Já o piso é composto por: laje, contra piso, argamassa colante, cerâmica e argamassa de rejuntamento (AZEREDO, 2007).

Atualmente, a tecnologia de Sistemas de Revestimentos promove uma contribuição bastante significativa no que diz respeito ao desempenho e a durabilidade, já que os métodos tradicionais de execução, têm resultado em tantos desgastes, custos e problemas pós-conclusão da obra. Além disso, vale esclarecer que o SR tem buscado oferecer benefícios estéticos além ainda de proteger a edificação das intempéries; evitar a degradação dos materiais de construção e promover a segurança e conforto dos usuários (GUIMARÃES, 2002).

2.3 Argamassas: Classificação e Função

As argamassas são materiais de construção com propriedades de aderência e endurecimento, obtidos a partir da mistura homogênea de um ou mais

aglomerantes, agregado miúdo e água, podendo conter ainda aditivos e adições minerais (CARASEK, 2007).

Sua classificação depende do parâmetro que está sendo avaliado, conforme indica a Tabela 01:

Tabela 1: Classificação da argamassa

Critério de classificação	Tipo
Quanto à natureza do aglomerante	Argamassa aérea
	Argamassa hidráulica
	Argamassa de cal
Quanto ao tipo de aglomerante	Argamassa de cimento
	Argamassa de cimento e cal
	Argamassa de gesso
	Argamassa de cal e gesso
Quanto ao número de aglomerantes	Argamassa simples
	Argamassa mista
Quanto à consistência da argamassa	Argamassa seca
	Argamassa plástica
	Argamassa fluida
Quanto à plasticidade da argamassa	Argamassa pobre ou magra
	Argamassa média ou cheia
	Argamassa rica ou gorda
Quanto à densidade de massa da argamassa	Argamassa leve
	Argamassa média
	Argamassa pesada
Quanto à forma de preparo ou fornecimento	Argamassa preparada em obra
	Mistura semipronta para argamassa
	Argamassa industrializada
	Argamassa dosada em central

Fonte: CARASEK, 2007.

2.3.1 Propriedades da argamassa

Dentre as diversas funções desempenhadas pelas argamassas de assentamento e revestimento no processo construtivo, pode-se citar: unir solidamente as unidades de alvenaria e ajudá-las a resistir aos esforços laterais;

distribuir uniformemente as cargas atuantes na parede por toda área resistente dos componentes de alvenaria; absorver as deformações naturais a que a alvenaria estiver sujeita; revestir e proteger de maneira uniforme a alvenaria contra agentes agressivos externos, e etc. (YOSHIDA & BARROS, 1995).

Para poder garantir o desempenho dos revestimentos argamassados quando expostos às intempéries, as propriedades da argamassa precisam ser estudadas e analisadas com o intuito de se obter o melhor desempenho possível (SANTOS, 2008).

Segundo Crazek (2009), a argamassa de revestimento se divide nas seguintes camadas:

Chapisco: camada de preparo da base, aplicada de forma contínua ou descontínua, com finalidade de uniformizar a superfície quanto à absorção e melhorar a aderência do revestimento.

Emboço: camada de revestimento executada para cobrir e regularizar a base, propiciando uma superfície que permita receber outra camada, de reboco ou de revestimento decorativo, por exemplo, cerâmica.

Reboco: camada de revestimento utilizada para cobrimento do emboço, propiciando uma superfície que permita receber o revestimento decorativo, por exemplo, pintura, ou que se constitua no acabamento final.

Camada única: revestimento de um único tipo de argamassa aplicado à base, sobre a qual é aplicada uma camada decorativa, como, por exemplo, a pintura, cumprindo também as funções de emboço e reboco.

Revestimento decorativo monocamada (ou monocapa) – RDM – trata-se de um revestimento aplicado em uma única camada, que faz, simultaneamente, a função de regularização e decorativa, muito utilizado na Europa. A argamassa de RDM é um produto industrializado, ainda não normatizado no Brasil, com composição variável de acordo com o fabricante, contendo geralmente: cimento branco, cal hidratada, agregados de várias naturezas, pigmentos inorgânicos, fungicidas, além de vários aditivos (plastificante, retentor de água, incorporador de ar, etc.) (TAVARES; SOMMERFELD, 2013).

Dentre as principais funções de um revestimento de argamassa de paredes são os de proteger a alvenaria e a estrutura contra a ação do intemperismo, no caso dos revestimentos externos, além de integrar o sistema de vedação dos edifícios, contribuindo com diversas funções, tais como: isolamento térmico, isolamento

acústico, estanqueidade à água, oferecer segurança contra o fogo e resistência ao desgaste e abalos superficiais (FIGUEROLA, 2004).

Tabela 2: Usos, funções e propriedades das argamassas

Usos	Funções	Propriedades
Assentamento estrutural	Resistir a esforços mecânicos, unir os elementos da alvenaria, vedar juntas;	Trabalhabilidade, retenção de água, resistência mecânica inicial e final, estabilidade volumétrica, capacidade de assimilar informações.
Assentamento convencional	Unir os elementos da alvenaria, vedar juntas;	Trabalhabilidade, retenção de água, resistência mecânica inicial, estabilidade volumétrica, capacidade de absorver deformações.
Assentamento de acabamentos	Unir elementos de acabamento ao substrato;	Trabalhabilidade, retenção de água, aderência, estabilidade volumétrica, capacidade de absorver deformações.
Chapisco	Unir camadas de revestimento 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: Yoshida & Barros, 1995

2.3.1.1 Propriedades da argamassa no estado fresco

De acordo com Sabbatini e Baía (2008), as principais propriedades das argamassas no estado fresco são a massa específica, teor de ar incorporado, trabalhabilidade, retenção de água, aderência inicial e retração na secagem, conforme descrição a seguir:

a) Massa específica: a relação entre a massa da argamassa e o seu volume, pode ser absoluta ou relativa. Na determinação da massa específica absoluta não são considerados os vazios existentes na argamassa, em contrapartida, para determinação da massa relativa e/ou massa unitária os vazios são considerados

b) Teor de ar incorporado: definem teor de ar como a quantidade de ar existente em certo volume de argamassa, ou seja, a soma do ar aprisionado e do ar

incorporado. A presença de aditivos incorporadores de ar nas argamassas aumenta o teor de ar incorporado, diminuindo a massa específica relativa da mistura. A utilização destes produtos deve seguir as orientações dos fabricantes, porque elevadas adições, sem critérios pré-definidos, podem interferir de forma negativa em outras propriedades da argamassa, como por exemplo, na resistência mecânica (SABBATINI; BAÍA, 2008).

c) Trabalhabilidade: é a combinação das características das argamassas relacionadas com a coesão, consistência, plasticidade, viscosidade, adesividade e massa específica, determinando o modo e a facilidade com que elas podem ser misturadas, transportadas, aplicadas, consolidadas e acabadas em uma condição homogênea. A trabalhabilidade é uma propriedade complexa, resultante da conjunção de diversas outras propriedades, tais como: consistência, plasticidade, retenção de água, coesão, exsudação, densidade de massa e adesão inicial (SABBATINI; BAÍA, 2008).

d) Retenção de água: a retenção de água é uma propriedade que está associada à capacidade da argamassa fresca em manter a sua trabalhabilidade quando sujeita a solicitações que provocam perda de água de amassamento, seja por evaporação ou pela absorção de água da base (CRASEK, 2007)

Assim, essa propriedade torna-se mais relevante quando a argamassa é aplicada sobre substratos com alta sucção de água ou quando as condições climáticas estão mais desfavoráveis (alta temperatura, baixa umidade relativa do ar e ventos fortes).

Esta propriedade interfere no comportamento da argamassa tanto no estado fresco quanto no estado endurecido, pois as argamassas dependem, na maioria das vezes, de uma adequada retenção de água para que as reações químicas de endurecimento dos aglomerantes se efetuem de maneira correta. Dentre estas propriedades, podem ser citadas a aderência, a resistência mecânica final e a durabilidade do material aplicado (CRASEK, 2007).

e) Aderência inicial: é a propriedade que está relacionada ao fenômeno mecânico que ocorre em superfícies porosas pela ancoragem da argamassa na base, através da entrada da pasta nos poros, reentrâncias e saliências, seguido do endurecimento progressivo da pasta (SABBATINI; BAÍA, 2008).

Para se obter uma adequada aderência inicial, a argamassa deve apresentar trabalhabilidade e retenção de água adequadas à sucção da base e às condições de

exposição. Caso estas condições não sejam atendidas, pode haver, por exemplo, a perda de aderência em razão da entrada rápida da pasta nos poros da base, o que acontece devido à sucção da base ser maior que a retenção de água da argamassa, causando a descontinuidade da camada de argamassa sobre a base.

f) Retração na secagem: é responsável por inúmeras patologias encontradas nos revestimentos devido ao surgimento de fissuras, que permitem a penetração de água e o aparecimento posterior de fungos e bolor, resultando o descolamento do revestimento e/ou acabamento. Este fenômeno ocorre devido à evaporação de água de amassamento da argamassa e pelas reações de hidratação e carbonatação dos aglomerantes (SANTOS, 2008).

2.3.1.2. Propriedades da argamassa no estado endurecido

A argamassa mantém sua consistência plástica, no estado fresco, por um curto espaço de tempo, posteriormente, iniciam-se as reações de hidratação do cimento, com a fixação da água, e a perda de água superficial (evaporação), a massa plástica passa para o estado semi-sólido, com aumento da consistência. A esse período chamamos de fase de pega, após o qual a argamassa passa ao estado sólido, que é caracterizado pelo crescimento da resistência [GOMES, 2008].

A seguir são descritas as principais propriedades das argamassas de revestimento no estado endurecido (TEMP, 2014):

a) Aderência: é a propriedade do revestimento em manter-se fixo ao substrato, através da resistência às tensões normais e tangenciais que surgem na interface substrato-revestimento. É resultante da resistência de aderência à tração, da resistência ao cisalhamento e da extensão de aderência da argamassa (BAÍA; SABBATINI, 2008).

b) Capacidade de absorver deformações: capacidade de absorção e deformação como a propriedade do revestimento capaz de suportar tensões sem romper, sem apresentar fissuras prejudiciais e sem perder a aderência. As fissuras são decorrentes do alívio de tensões originadas pelas deformações da base. São consideradas prejudiciais quando permitem a percolação de água no revestimento e comprometem a aderência, a estanqueidade, o acabamento superficial e a durabilidade do conjunto (SABBATINI; BAÍA, 2008).

As deformações podem ser de grande ou de pequena amplitude. O revestimento tem a responsabilidade de absorver as deformações de pequena amplitude, que ocorrem em consequência da ação da umidade ou da temperatura, mas não as de grande amplitude, provenientes de outros fatores que podem ser, por exemplo, recalques estruturais.

c) Retração: é o resultado de um mecanismo complexo que está associado com a variação de volume da pasta aglomerante. Apresenta papel fundamental no desempenho das argamassas aplicadas, especialmente quanto à estanqueidade e à durabilidade (CRASEK, 2007).

d) Resistência mecânica: a propriedade dos revestimentos de suportarem as ações de diferentes naturezas. Essa propriedade depende tanto do consumo e da natureza dos agregados e aglomerantes da argamassa empregada como da técnica de execução, a qual deve buscar a compactação da argamassa durante a sua aplicação e acabamento. A resistência mecânica aumenta com a redução da proporção de agregado na argamassa e varia inversamente com a relação água/cimento da argamassa (SABBATINI; BAÍA, 2008).

e) Permeabilidade: na avaliação de Sabbatini e Baía (2008), a permeabilidade está relacionada com a passagem de água pela camada da argamassa, que é um material poroso e permite a percolação de água tanto no estado líquido como no de vapor. É uma propriedade bastante relacionada ao conjunto base-revestimento

Segundo a NBR 12721 (ABNT, 2007), as paredes podem receber os seguintes revestimentos:

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 cobrimento 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, cumprindo as funções do emboço e reboco;

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.

Além disso, a NBR 13749 (ABNT, 1996), sugere que a espessura admissível de revestimento interno de paredes seja de no mínimo 5 mm e não ultrapasse os 20 mm.

Em relação aos tipos de preparo e fornecimento das argamassas de revestimento, Sabbatini (1998), explica que definidos os componentes a serem utilizados e o traço da argamassa na fase de projeto, a etapa seguinte consiste 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).

Nas etapas para execução de emboço interno de paredes em alvenaria de blocos cerâmicos são necessários os seguintes materiais e ferramentas:

- 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.

A mão de obra para execução do revestimento são os pedreiros. E para servir os pedreiros de argamassa, os serventes, o número de operários vai depender da produtividade da equipe e da extensão das paredes (FIGUEROLA, 2006).

a) Após ser misturada, a argamassa deverá se 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.

2.4 A Produtividade da mão de obra na Construção Civil

A mão de obra é o recurso mais precioso participante da execução de obras de construção civil, em razão de representar uma alta porcentagem do custo total e, principalmente, em função do envolvimento de pessoas que possuem uma série de necessidades que deveriam ser supridas. A gestão da mão de obra pode ter como um instrumento importante de medição a produtividade (THOMAS & YAKOUMIS, 1987; SANDERS & THOMAS, 1991; SOUZA & THOMAS, 1996), podendo se tornar subsídio para as políticas que promovem a redução de custos e aumento da motivação no trabalho (SOUZA, 2000).

A produtividade é entendida como sendo um conjunto de atividades desenvolvidas transformando um bem em outro com maior utilidade ou eficácia. O termo produtividade foi utilizado pela sua primeira vez em um artigo de um economista francês chamado Quesnay em 1766, passado mais de um século, em 1883, outro economista francês, Littré, usou o mesmo termo como sendo uma capacidade de produzir, entretanto somente no começo deste século o termo assumiu o significado da relação entre o produzido e os recursos empregados para produzi-lo (OLIVEIRA, 2009).

Souza (1998) considera que produtividade seja a eficiência em se transformar entradas em saídas num processo produtivo.

O supracitado autor ainda cita que:

O estudo da produtividade, no processo de produção de obras de construção civil, poderia ser feito sob diferentes abordagens. Assim é que, em função do tipo de entrada (recurso) a ser transformada, poder-se-ia ter o estudo da produtividade com pontos de vista: físico, no caso de se estar estudando a produtividade no uso dos materiais, equipamentos ou mão de obra; financeiro, quando a análise recai sobre a quantidade de dinheiro demandada; ou social, quando o esforço da sociedade como um todo é encarado como recurso inicial do processo. O estudo da produtividade da mão de obra é, portanto, uma análise de produtividade física de um dos recursos utilizados no processo produtivo, qual seja, a mão de obra.

A produtividade, de uma forma geral, é a medição do nível de eficiência ou eficácia de um agente/atividade, ou seja, o quão rápido ou eficiente a mão de obra executa um serviço (SOUZA, 2001).

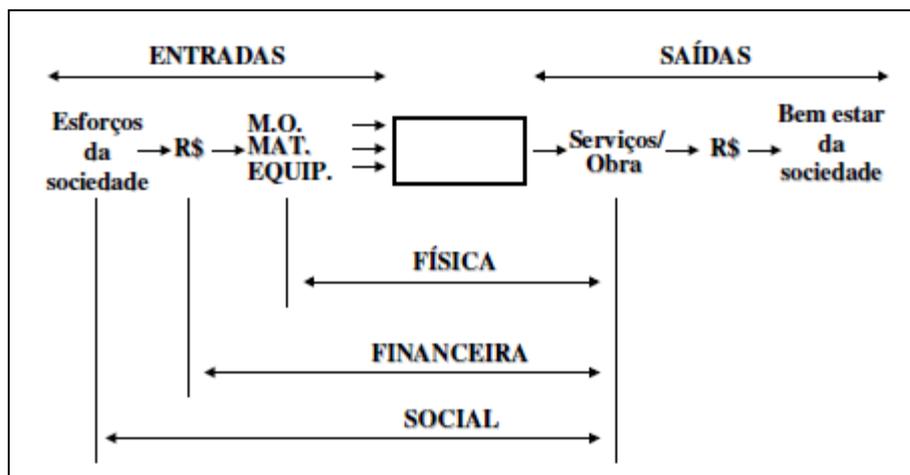


Figura 2 - Abrangências do estudo da produtividade
Fonte: Souza, 2000

Em função do grande uso do estudo de produtividade pela indústria da construção civil, e da grande diferença em métodos de mensuração, foi adotado neste estudo o “Método dos Fatores” baseado no modelo proposto por Thomas; Yiakoumis (1987), adaptado e aperfeiçoado para a situação brasileira em diversas dissertações e teses elaboradas no âmbito do Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Construção Civil e Urbana da USP.

O Método de Fatores tem como suas principais características apresentadas por Araújo; Souza (1999):

- o foco na produtividade da mão-de-obra em nível de equipe (medida em homens-hora por unidade de serviço);
- a possibilidade de consideração dos efeitos da curva de aprendizagem;
- a detecção de correlação de vários fatores, que podem ser mensurados, com a produtividade.

Portanto, levando em consideração a produtividade em nível de equipe, a sua mensuração pode sofrer interferências em relação a vários fatores como, detalhes de projeto, características físicas do trabalho, ambiente de trabalho, disponibilidade de materiais, aspectos organizacionais e gerenciais e condições atmosféricas.

O Modelo de Fatores pode ser representado graficamente de acordo com a Figura 1 (SOUZA, 1996).

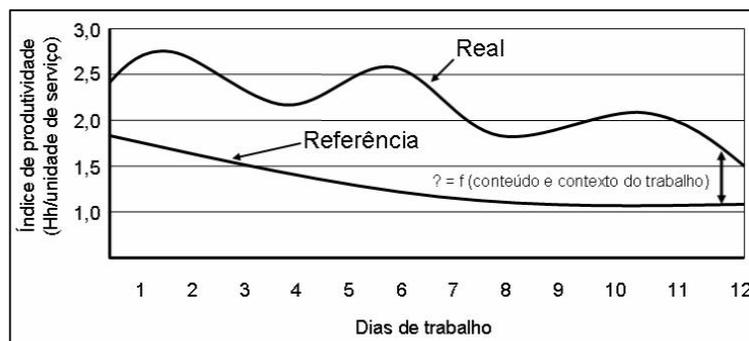


Figura 3: Representação gráfica do Modelo de Fatores
Fonte: Souza (1996; apud TANNEBAUM, 2014)

O gráfico do Modelo de Fatores representado leva em consideração a curva real e a de referência. Segundo THOMAS; YIAKOUMIS (1987), na curva real é levada em conta as interferências na produtividade diária exprimindo a realidade, através do cálculo da produtividade cumulativa que define um traçado irregular de difícil entendimento. A curva de referência representa o desempenho básico do serviço avaliado, que leva em conta a melhoria da execução do serviço (aprendizagem) com o passar do tempo.

O desenvolvimento do Modelo de Fatores assume a existência de uma condição padrão de trabalho, onde a produtividade diária será a de referência (pode-se ou não assumir a existência de aprendizado). Fatores de interferência fazem a produtividade real variar em relação à ideal. O modelo relaciona a produtividade real diária às características diárias de trabalho. Se as condições de trabalho se mantivessem constantemente iguais a um padrão definido (situação de referência), a produtividade somente variaria caso houvesse aprendizado (SOUZA, 1996).

2.4.1 Cálculo e indicadores de Produtividade

A produtividade será calculada com o RUP razão unitária de produção que tem como relação a medidas de entrada de homens hora utilizados no serviço e a quantidade do mesmo realizado por eles ao final do dia. SOUZA (1996) Através de trabalhos sobre o assunto ele conseguiu introduzi matematicamente a equação:

$$\text{RUP} = \frac{H_h}{Q_s} \quad (1)$$

Onde:

H_h : Homens-hora utilizados para execução do serviço

Q_s : Quantidade de serviço executados nesse período

3 METODOLOGIA

O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices (SINAPI) é a instituição responsável pelas atribuições do Banco, leia-se CEF, na gestão do sistema de criação, especificação, manutenção e publicação das composições unitárias de serviços e projetos referenciais, ou seja, base técnica de engenharia do SINAPI, e o IBGE com a responsabilidade pela pesquisa mensal de preços dos insumos (materiais, mão de obra, equipamentos) nas 27 capitais brasileiras e formação de índices (TANNENBAUM, 2014, p. 3)

As composições de serviço do SINAPI, constituídas por aproximadamente 3.400 referências publicadas mensalmente no site da Caixa na internet (www.caixa.gov.br/sinapi), passam atualmente por processo de aferição, que resulta em atualização e ampliação do banco, visando à incorporação de novos insumos e técnicas construtivas.

Como este estudo teve por objetivo geral avaliar a produtividade do uso da massa única convencional tendo como parâmetro as especificações técnicas de mão de obra do SINAPI, a metodologia utilizada neste trabalho se constituiu dos conceitos básicos que norteiam a mensuração dos coeficientes de consumo e produtividade aferidos a partir das referências do SINAPI.

O processo tem por objeto a aferição de 5.000 composições de serviço por meio de pesquisa em campo para a coleta, processamento e análise de informações quanto à eficiência na produção de obras. Os resultados obtidos são fruto de estudo estatístico aplicado a amostras de representatividade nacional coletadas em obras distribuídas em nove praças: Florianópolis, São Paulo, São Carlos, Brasília, Goiânia, Teresina, São Luís, Salvador e Fortaleza. O estudo detalhado dos serviços já aferidos nesse trabalho trouxe elementos importantes para comparativo entre recursos necessários e custos de soluções construtivas com diferentes graus de industrialização.

Os indicadores propostos para esta comparação são: o custo direto da parcela da construção, conforme escolha tecnológica, e a demanda de mão de obra por m² de construção, ambos determinados através da análise das composições unitárias resultantes da aferição das composições do SINAPI, que representam a

atualização mais recente quanto ao estudo da eficiência na produção de obras no Brasil.

3.1 Estudo de Caso

Conforme a NBR 13529/2013, o revestimento de argamassa é o cobrimento de uma superfície com uma ou mais camadas superpostas de argamassa, apto a receber acabamento decorativo ou constituir-se em acabamento final. Segundo Baía e Sabbatini (2001, p. 13), a finalidade do revestimento é auxiliar “os elementos de vedação no desempenho termo-acústico e de estanqueidade” (TANNEBAUM, 2014, p. 1353).

Este estudo teve por objeto de pesquisa a avaliação da produtividade da massa única convencional. Para tanto, buscou identificar qual a produtividade do uso da massa única convencional tendo como parâmetro as especificações técnicas da mão de obra do SINAPI e por intermédio do dimensionamento das equipes dos colaboradores durante o processo construtivo, na aplicação da referida massa.

3.1.1 Caracterização da Obra

Este estudo foi desenvolvido em uma obra residencial vertical localizada no Plano Diretor Sul, da capital tocantinense. Trata-se do edifício denominado “Imperador do Parque *Residence*”, situado na Quadra 306 Sul, Alameda 01, Lote 09. O empreendimento possui 25 pavimentos, sendo subsolo, térreo, mezanino, tipo especial, tipo e cobertura duplex, com duas unidades por andar e um total de 40 unidades em processo de construção em um terreno de 2.000,00 m² e área construída de 10.541,11 m².

3.1.1.1 Quantidade de Serviços

Serviço de massa única, nas paredes internas da edificação.

Os revestimentos para paredes internas podem ser feitos com chapisco, emboço e reboco.

O emboço ou reboco grosso é aplicado diretamente no chapisco. Depois de pronto, o revestimento deverá ter uma superfície plana e áspera para melhor aderência do reboco quando de sua aplicação. Além disso, o emboço deve ser sarrafeado com régua.

O reboco é uma camada fina de argamassa aplicada sobre o emboço para dar melhor aspecto à superfície do revestimento. Sua espessura deve ser em torno de 5mm, por isso também é conhecida como massa fina. Quando se usa a argamassa industrializada, essa camada é eliminada.

Massa única ou emboço paulista é a camada de argamassa única que é aplicada sobre o chapisco com a função simultânea de emboço e de reboco.

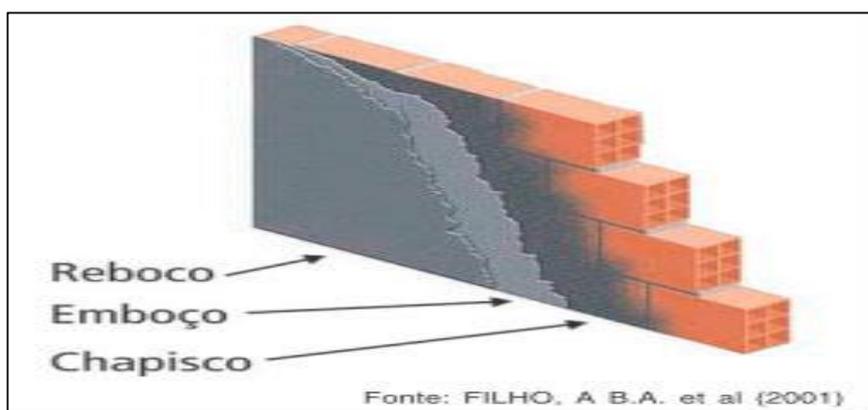


Figura 4: Tipos de revestimentos de paredes internas: chapisco, emboço e reboco
Fonte: Filho, A B.A et al.(2001)

3.1.1.2 Mão de obra de execução

As características do sistema manual (convencional) da empresa são:

A equipe de produção foi constituída por quatro pedreiros e três serventes responsáveis por todas as etapas de produção. A produção de argamassa ficou sob a responsabilidade de dois serventes.

Posteriormente, a sequência de atividades da equipe teve início a partir de dois serventes que produzem a argamassa na betoneira, enquanto outro servente conduz os carrinhos de mão para enchê-los com a argamassa e levar para o elevador.

No pavimento, no qual os colaboradores estavam trabalhando, um servente retira o carrinho do elevador e serve argamassa para o pedreiro chapar a massa na parede até atingir a talisca. Em seguida, o processo de sarrafeamento da parede é realizado com régua e depois com o uso da desempenadeira, os colaboradores retiraram as imperfeições do sarrafeamento e depois fazem uso de uma esponja para terminar o serviço e eliminar eventuais imperfeições.

3.2 Análise de Produtividade

A produtividade será analisada com um indicador RUP, Razão Unitária de Produção, que utiliza as medidas de homens hora utilizados com a quantidade de serviços executados. Neste caso, se relacionam dois tipos de RUP em função do período de tempo ao qual se referem às medidas de entrada e saída. A RUP diária e a cumulativa, que representam, respectivamente, o que ocorre no dia a dia de trabalho tendo a produtividade e a perspectiva do desempenho do serviço, no caso utilizado para análises de orçamentos e previsões em obras futuras. A RUP diária é um estudo relativo ao dia de trabalho, a quantidade de homens horas e a quantidade de serviço referente aquele dia em estudo. A RUP cumulativa já é uma variável relacionada ao período estudado, que no presente estudo se trata do dia 10 agosto de 2015 ao 01 setembro de 2015, no qual foram obtidos os dados.

Além dessas RUP's também é feito o cálculo da RUP potencial, que equivale ao cálculo da mediana da RUP diária iguais ou menores que a RUP acumulada final. Segundo Souza (2001), a RUP potencial é equivalente a “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”.

No caso de mão de obra, a eficiência é obtida por meio da relação entre o esforço empregado (Hh: Homem hora) e o resultado obtido (Qs: Quantidade de serviço), denominada de RUP (Razão Unitária de Produção), conforme a figura 4 abaixo:

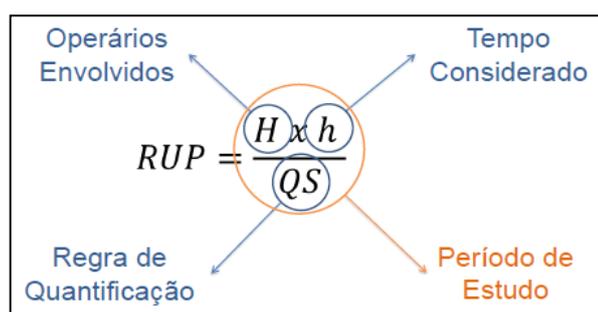


Figura 5 - Variáveis da RUP
Fonte: Caixa, 2013

Conforme o Manual de Metodologias e Conceitos do SINAPI, elaborado pela Caixa Econômica Federal (2015), a produtividade extraída deste indicador relaciona o esforço despendido com a quantidade produzida. Quando este indicador refere-se ao esforço despendido e ao serviço produzido durante em um dia de trabalho, tem-se a RUP diária.

No setor da construção, a RUP diária tipicamente apresenta grandes variações, exigindo que os serviços sejam observados em uma sequência de dias. A partir do conjunto de dados obtidos, em um determinado período, é calculada a RUP cumulativa, que representa uma medida de tendência central das observações diárias (CAIXA, 2015). Por exemplo, em uma equipe composta por 07 funcionários, trabalhando por um período total de 9 horas ao dia e realizando uma quantidade de serviço de 86 m², a RUP será de aproximadamente 0,73 Hh/m², conforme demonstrado abaixo:

$$RUP = \frac{7 \times 9}{86} \rightarrow RUP \cong 0,73 \text{ Hh/m}^2$$

Para a devida apropriação da parcela de tempo improdutivo necessário e inerente ao serviço, e exclusão do tempo ocioso que não deve ser contemplado nos coeficientes, empregam-se os conceitos de RUP diária, RUP cumulativa e RUP potencial (CAIXA, 2015).

A RUP cumulativa, assim como a diária, apresenta parcela incorporada de tempos improdutivos e parte dos ociosos. Para extrair a parcela oriunda de ociosidade, é realizada a análise da relação entre a RUP cumulativa e a RUP potencial. A RUP potencial representa uma produtividade de bom desempenho possível de ser alcançada, sendo calculada a partir das melhores RUP diárias, embora de difícil constância por vários dias seguidos (CAIXA, 2015), conforme a figura 6.

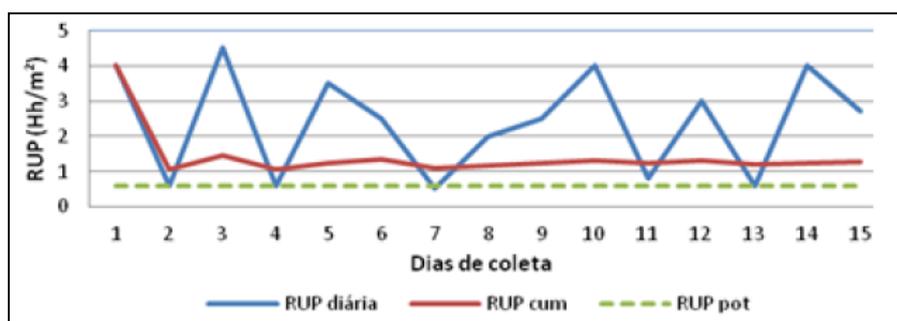


Figura 6 - Gráfico mostrando a RUP diária, cumulativa e potencial
Fonte: CAIXA, 2015

3.3 Procedimentos de Coleta de Dados

O procedimento de coleta foi bastante simples e realizado *in loco* na referida obra, utilizando-se caneta, papel e trena manual para realizar as medidas e anotações da quantidade de pessoas trabalhando no dia, as horas trabalhadas e a

quantidade de serviço produzida. A análise desses dados foi feita por intermédio de estudo de caso de uma equipe de 04 pedreiros e 03 serventes. Foram analisados 17 dias trabalhados variando apenas 03 dias com 08 horas diárias, o restante 9 horas diárias, tendo diariamente a produção aferida no final do dia, sendo que foi acompanhada pela manhã a hora de início dos trabalhos da equipe e ao final do dia a finalização dos mesmos com a medição da quantidade de serviços executados em metros quadrados (m²). A seguir uma tabela que demonstra os dados obtidos através da coleta in loco.

Tabela 3 - Dados dos serviços executados no período 10/08/2015 a 01/09/2015

Data	Equipe Pedreiros	Equipe Servente	Horas trabalhadas (h)	Quantidade Serviço realizado (m ²)
10/08/2015	04	03	09	84
11/08/2015	04	03	09	88
12/08/2015	04	03	09	86
13/08/2015	04	03	09	88
14/08/2015	04	03	08	74
17/08/2015	04	03	09	85
18/08/2015	04	03	09	83
19/08/2015	04	03	09	85
20/08/2015	04	03	09	89
21/08/2015	04	03	08	72
24/08/2015	04	03	09	86
25/08/2015	04	03	09	85
26/08/2015	04	03	09	84
27/08/2015	04	03	09	85
28/08/2015	04	03	08	76
31/08/2015	04	03	09	83
01/09/2015	04	03	09	82

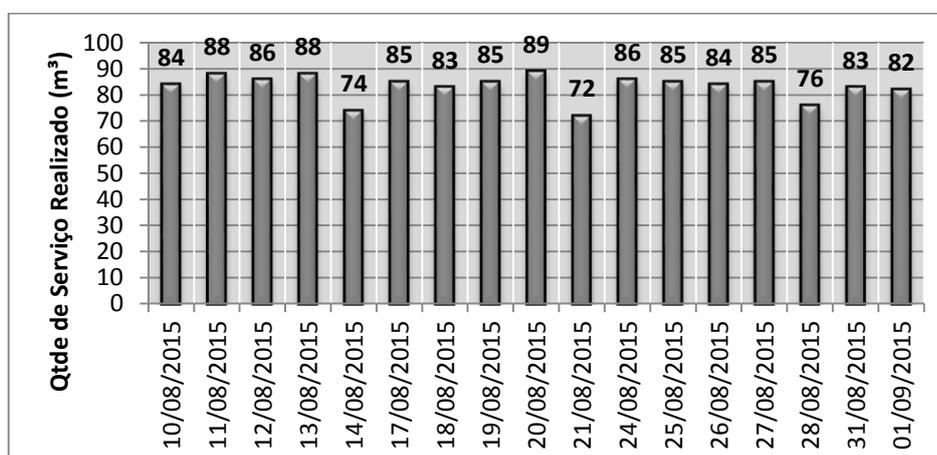


Gráfico 1 - Variação da quantidade de serviço realizado no período do estudo

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A prossecução da metodologia possibilitou a obtenção dos resultados deste estudo, consoante a tabela 7, constante no Anexo, que apresenta os dados para a equipe analisada, e as figuras 7 e 8, nas quais são demonstradas as RUPs diária, acumulada e potencial para a obra e para o SINAPI. Foi obtida uma RUP para a obra no valor de 0,73 Hh/m², variando em torno de aproximadamente 13% em relação à RUP do SINAPI, de 0,645 Hh/m².

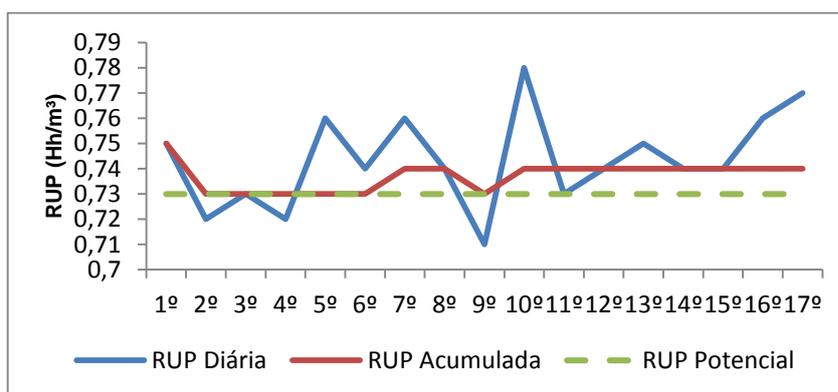


Figura 7 - Gráfico mostrando a RUP diária, cumulativa e potencial obtida para a obra em estudo

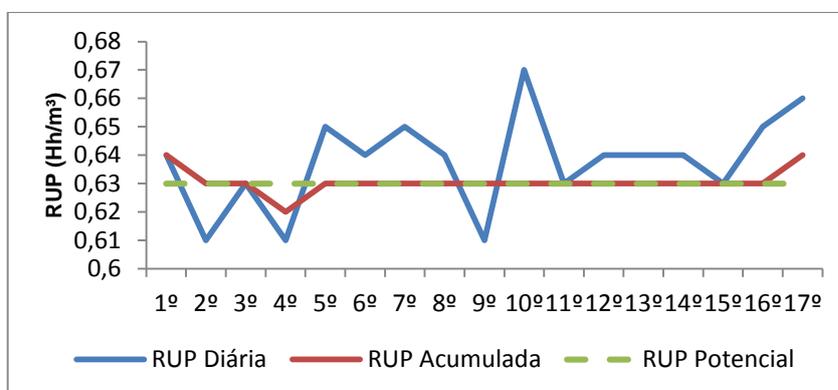


Figura 8 - Gráfico mostrando a RUP diária, cumulativa e potencial do SINAPI

De acordo com os estudos realizados, quanto menor a RUP maior será a produtividade, dessa forma, torna-se evidente a existência de fatores na execução dos serviços da obra contribuindo para a variação em torno do valor do SINAPI.

Mediante isto, foram realizados cálculos isolados para as funções de pedreiro e servente, conforme as tabelas presentes no Anexo, com o intuito de aferir qual destes ofícios estaria influenciando no valor da RUP encontrada, sendo obtido o valor de 0,42 Hh/m² para o pedreiro, mais satisfatório que o coeficiente apresentado no SINAPI, que é de 0,47 Hh/m², enquanto o cálculo realizado para o servente

apontou um valor de 0,32 Hh/m², bem superior a RUP do SINAPI que é de 0,17 Hh/m².

Cabe ressaltar que o valor atingido para o servente excede, em aproximadamente, 53% a RUP do SINAPI, justificando a variação obtida no resultado da equipe e apontando para a presença de problemas no desempenho dos serventes, dentre os quais se podem sugerir a distribuição das equipes, falta de incentivos, como gratificações, e falha na logística. A demora do colaborador com a função de pedreiro em realizar o serviço, em razão de não possuir experiência adequada e estar em fase de aprendizagem, não se adéqua a este estudo de caso, pois se comprovou que a RUP obtida para o pedreiro é mais adequada que a do SINAPI.

Foi possível observar, mediante o acompanhamento na execução da obra, que os principais fatores que afetaram a produtividade dos funcionários no processo foram à má distribuição de equipe e a falta de incentivos, que representam metas para os mesmos e servem de estímulo para um desempenho ideal.

Portanto, ao se executar uma análise, tendo como referência os parâmetros do SINAPI, pode-se melhorar a produtividade do serviço de massa única e identificar possíveis falhas com potencial de lesar a celeridade e qualidade dos serviços que devem ser prestados.

Tabela 4: Média das composições do SINAPI

MÉDIA DAS COMPOSIÇÕES		
Composição	Pedreiro	Servente
87527	0,58	0,211
87529	0,47	0,171
87531	0,43	0,158
87533	0,41	0,15
Média	0,4725	0,1725

$$RUP_{SINAPI} = 0,4725 + 0,1725 \quad (2)$$

$$RUP_{SINAPI} = 0,645 \text{ Hh/m}^2$$

O SINAPI disponibiliza a composição representativa e por intermédio das médias das composições foi possível determinar a RUP do SINAPI, dessa forma é demonstrada a origem dos dados extraídos da RUP utilizados na comparação com a RUP da obra. Cada composição do SINAPI faz referência ao tipo de serviço, ao tamanho da parede no qual será executado o serviço, a espessura da massa única,

entretanto, na obra deste estudo não há especificação de espessura e paredes, que variam de tamanho, por consequência a aproximação mais viável para a efetivação da análise ocorreu por intermédio do cálculo da média das composições, encontrando uma RUP para confrontar com os dados obtidos *in loco*.

Massa única ou emboço paulista é a camada de argamassa única que é aplicada sobre o chapisco tendo a função simultaneamente do emboço e do reboco.

Emboço: também chamado de reboco grosso, é aplicado diretamente sobre o chapisco. Depois de pronto, o emboço deve apresentar uma superfície plana e áspera para facilitar a aderência do reboco quando ele for aplicado. O emboço deve ser sarrafeado com régua.

Atualmente, devido ao uso das argamassas industrializadas, o emboço faz também o papel de reboco. Assim, o seu acabamento pode ser feito com desempenadeira de feltro.

A espessura do emboço normalmente não deve ultrapassar 2,5 cm em áreas internas e 3 cm em áreas externas. A argamassa mista para o revestimento interno deve ter o traço de 1:2:8. Para revestimento externo, deve ter 1:2:6. Essa é uma norma padrão, que no caso da obra estudada é realizado o traço de acordo com a instrução do engenheiro civil residente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização dos parâmetros apresentados pelo SINAPI na avaliação da produtividade do uso da massa única convencional na obra em estudo atendeu de forma satisfatória a aferição e comparação da RUP, especialmente no que concernem as funções de pedreiros e serventes.

Por meio da obtenção e análise comparativa da RUP, foi possível identificar que o desempenho dos serventes estava provocando uma variação no índice obtido. Por intermédio disto, puderam ser observados possíveis fatores que estariam propiciando a supracitada variação.

Ressalta-se a importância de mensurar a produtividade da mão de obra na construção civil, em detrimento da economia que pode ser proporcionada nos recursos, humanos e materiais, que são utilizados na obra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13276: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2005.

_____.NBR 13276: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2005.

_____.NBR 13277: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da retenção de água. Rio de Janeiro, 2005.

_____. NBR 13278: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. Rio de Janeiro, 2005.

_____.NBR 13279: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005.

_____. NBR 13281: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

CAIXA. Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil: Manual de Metodologias e Conceitos. Versão 005, 2015.

CARASEK, H. **Argamassas**. In: ISAIA, G. C. (Ed.) Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciências e Engenharia de Materiais. Ipsis Gráfica e Editora, São Paulo, 2007. Cap. 26. p. 863 - 904.

CASALI, J. M.; NETO, A. M.; ANDRADE, D. C.; ARRIAGADA, N. T. Avaliação das propriedades do estado fresco e endurecido da argamassa estabilizada para revestimento. In: IX Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas, 2011, Belo Horizonte. **Anais...**Belo Horizonte: ANTAC, 2011. Disponível em: <<http://www.gtargamassas.org.br/eventos/category/9-ix-sbta-2011>>. Acesso em: 20 out. 2014.

DIPROTEC. **Retardadores de Pega**. Dicas de Uso. Curitiba, 2010. Disponível em: <<http://www.diprotec.com.br/dicas---uso-de-aditivos---retardadores>>. Acesso em 30 out. 2014.

FIGUEROLA, Valentina. Revestimento de Argamassa. Equipe de Obra, São Paulo, ed. 8, nov/dez. 2006. Disponível em: <<http://www.equipededeobra.com.br/construcaoreforma/8/artigo36169-1.asp>>. Acesso em: 1/set./2015.

FOLHA DE SÃO PAULO. Tecnologia é arma contra atraso na obra. Matéria publicada no jornal **Folha de São Paulo**, em 15/maio/2011. CBIC/Clipping.

Disponível em: <<http://www.cbic.org.br/sala-de-imprensa/noticia/tecnologia-e-armamento-contratraso-na-obra>> Acesso em: 21/ago./2015.

GOMES, Adailton. O. **Propriedades das Argamassas de Revestimentos e Fachadas**. Escola Politécnica da UFBA. Comunidade da Construção, Salvador, 2008. Disponível em: <http://www.abcp.org.br/comunidades/salvador/ciclo3/htms/download/Propriedades_das_argamassas_de_revestimento_2008.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2014.

HERMANN, A.; ROCHA, J. P. A. **Pesquisa da viabilidade da utilização da argamassa estabilizada modificada para revestimento sem a necessidade de aplicação do chapisco**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil). Departamento de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2010.

MATOS, P. R. **Estudo da utilização de argamassa estabilizada em alvenaria estrutural de blocos de concreto**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil). Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

MIRANDA, Lina Maria Carvalho da Costa. **Estudo comparativo entre argamassa de revestimento à base de cimento com adição da cal hidráulica e da cal hidratada**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Portugal, 2009.

OLIVEIRA, Fernando César Costa. **Avaliação da produtividade de mão de obra na execução de revestimento de argamassa**. Monografia (Graduação). Universidade Federal de São Carlos. Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia. Departamento de engenharia civil. São Carlos, SP: 2009. f63.

PAULO, R. S. V. M. N. **Caracterização de argamassas industriais**. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental, Materiais e Valorização de Resíduos) Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro da Universidade de Aveiro, Aveiro, 2006.

SABBATINI, F. H.; BAÍA, L. L. M. **Projeto e Execução de Revestimentos de Argamassa**. 4. ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 2008. 80 p.

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

SANDERS, S.R., THOMAS, H.R. Factors affecting masonry-labor productivity. Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, Vol.117, No.4. pp.626-644, 1991.

SANTOS, Maria L. L. O. **Aproveitamento de resíduos minerais na formulação de argamassas para a construção civil**. 2008. 165 f. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008. Disponível em:

< <http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/handle/123456789/12711>>. Acesso em: 14 nov. 2014.

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/ago./2015.

SANTOS, Altair. Características e benefícios da argamassa estabilizada. **Cimento Itambé**, São Paulo, jun. 2009. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/caracteristicas-e-beneficios-da-argamassa-estabilizada/>> Acesso em: 25 out. 2014.

SHMID, A. G. Argamassa estabilizada, uma importante ferramenta para melhorar a sustentabilidade na construção. In: 53º Congresso Brasileiro de Concreto, Florianópolis, 2011. **Anais Eletrônicos...** Disponível em: <http://www.ibracon.org.br/eventos/53CBC/pdfs/ARGAMASSA_ESTABILIZADA.pdf> Acesso em: 15 out 2014.

SOUZA, U.E.L. Produtividade e custos dos sistemas de vedação vertical. Tecnologia e gestão na produção de edifícios: vedações verticais. PCC-EPUSP, São Paulo, pp. 237-248, 1998.

SOUZA, U. E. L. Como medir a produtividade da mão-de-obra na construção civil. **Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, v. 8, n. 1, 2000.

SOUZA, U.E.L., THOMAS, H.R. The use of conversion factors for the analysis of concrete formwork labor productivity. Managing the construction project and managing risk CIB W-65 The organization and management of construction: shaping theory and practice 8th International Symposium, E. & F.N. Spon, London, pp.14-26, . 1996.

TEMP, A. L. **Avaliação de revestimentos de argamassa à permeabilidade ao vapor de água**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2014.

THOMAS, H.R., YAKOUMIS, I. Factor model of construction productivity. Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, Vol.113, No.4. pp.623-639, 1987.

WESTPHAL, Eduardo; WESTPHAL, Humberto; MADALOSSO, Cláudia; CARVALHO, Fernanda; ADAMS, Kátia. **Argamassas**. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Arquitetura e Urbanismo. Disponível em: <<http://www.arq.ufsc.br/arq5661/Argamassas/index.html>>. Acesso em: 15/ago./2015.

YOSHIDA, A. T.; BARROS, M. Caracterização de argamassas no estado fresco: peculiaridades da análise de argamassas industrializadas. In: I Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas, 1995, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ANTAC, 1995. Disponível em: <<http://www.gtargamassas.org.br/eventos/file/5-caracterizacao-de->

argamassas-no-estado-fresco-peculiaridades-na-analise-de-argamassas-industrializadas> Acesso em: 15/ago./2015.

ZULIAN, Carlan Seiler; DONÁ, Elton Cunha; VARGAS, Carlos Luciano. **Notas de aulas da disciplina Construção Civil. Assunto: Revestimentos.** Departamento de Engenharia Civil da UEPG. (última revisão em abril de 2002). Construção Civil. Disponível em: <<http://www.uepg.br/denge/civil/>> Acesso em: 23 /ago./2015.

ANEXOS

Tabela 5: Histórico dos dados retirados no campo data 10/08/2015 à 01/09/2015, para o pedreiro

Item	Código	Descrição dos Serviços								
1.2	0	REBOCO MASSA ÚNICA								
HISTÓRICO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS NA OBRA										
Dia	Operários Envolvidos	Qtde de Operários Envolvidos (H)	Tempo Considerado (h)	Hh	Hh Acumulado	Qtde de Serviço Realizado (QSR)	QSR Acumulado	RUP Diário	RUP Acumulado	RUP Potencial
1º	Pedreiro	4	9	36	36	84,00	84,00	0,43	0,43	
2º	Pedreiro	4	9	36	72	88,00	172,00	0,41	0,42	
3º	Pedreiro	4	9	36	108	86,00	258,00	0,42	0,42	
4º	Pedreiro	4	9	36	144	88,00	346,00	0,41	0,42	
5º	Pedreiro	4	8	32	176	74,00	420,00	0,43	0,42	
6º	Pedreiro	4	9	36	212	85,00	505,00	0,42	0,42	
7º	Pedreiro	4	9	36	248	83,00	588,00	0,43	0,42	
8º	Pedreiro	4	9	36	284	85,00	673,00	0,42	0,42	
9º	Pedreiro	4	9	36	320	89,00	762,00	0,40	0,42	0,41
10º	Pedreiro	4	8	32	352	72,00	834,00	0,44	0,42	
11º	Pedreiro	4	9	36	388	86,00	920,00	0,42	0,42	
12º	Pedreiro	4	9	36	424	85,00	1.005,00	0,42	0,42	
13º	Pedreiro	4	9	36	460	84,00	1.089,00	0,43	0,42	
14º	Pedreiro	4	9	36	496	85,00	1.174,00	0,42	0,42	
15º	Pedreiro	4	8	32	528	76,00	1.250,00	0,42	0,42	
16º	Pedreiro	4	9	36	564	83,00	1.333,00	0,43	0,42	
17º	Pedreiro	4	9	36	600	82,00	1.415,00	0,44	0,42	

Tabela 6 - Histórico dos dados retirados no campo data 10/08/2015 à 01/09/2015, para o servente

HISTÓRICO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS NA OBRA										
Dia	Operários Envolvidos	Qtde de Operários Envolvidos (H)	Tempo Considerado (h)	Hh	Hh Acumulado	Qtde de Serviço Realizado (QSR)	QSR Acumulado	RUP Diário	RUP Acumulado	RUP Potencial
1º	Servente	3	9	27	27	84,00	84,00	0,32	0,32	
2º	Servente	3	9	27	54	88,00	172,00	0,31	0,31	
3º	Servente	3	9	27	81	86,00	258,00	0,31	0,31	
4º	Servente	3	9	27	108	88,00	346,00	0,31	0,31	
5º	Servente	3	8	24	132	74,00	420,00	0,32	0,31	
6º	Servente	3	9	27	159	85,00	505,00	0,32	0,31	
7º	Servente	3	9	27	186	83,00	588,00	0,33	0,32	
8º	Servente	3	9	27	213	85,00	673,00	0,32	0,32	
9º	Servente	3	9	27	240	89,00	762,00	0,30	0,31	0,31
10º	Servente	3	8	24	264	72,00	834,00	0,33	0,32	
11º	Servente	3	9	27	291	86,00	920,00	0,31	0,32	
12º	Servente	3	9	27	318	85,00	1.005,00	0,32	0,32	
13º	Servente	3	9	27	345	84,00	1.089,00	0,32	0,32	
14º	Servente	3	9	27	372	85,00	1.174,00	0,32	0,32	
15º	Servente	3	8	24	396	76,00	1.250,00	0,32	0,32	
16º	Servente	3	9	27	423	83,00	1.333,00	0,33	0,32	
17º	Servente	3	9	27	450	82,00	1.415,00	0,33	0,32	

Tabela 7 - Histórico dos dados retirados no campo data 10/08/2015 à 01/09/2015, para a equipe

HISTÓRICO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS NA OBRA										
Dia	Operários Envolvidos (Equipe)	Qtde. de Operários Envolvidos (H)	Tempo Considerado (h)	Hh	Hh Acumulado	Qtde. de Serviço Realizado (QSR)	QSR Acumulado	RUP Diário	RUP Acumulado	RUP Potencial
1º	(4P+3S)	7	9	63	63	84	84	0,75	0,75	
2º	(4P+3S)	7	9	63	126	88	172	0,72	0,73	
3º	(4P+3S)	7	9	63	189	86	258	0,73	0,73	
4º	(4P+3S)	7	9	63	252	88	346	0,72	0,73	
5º	(4P+3S)	7	8	56	308	74	420	0,76	0,73	
6º	(4P+3S)	7	9	63	371	85	505	0,74	0,73	
7º	(4P+3S)	7	9	63	434	83	588	0,76	0,74	
8º	(4P+3S)	7	9	63	497	85	673	0,74	0,74	0,73
9º	(4P+3S)	7	9	63	560	89	762	0,71	0,73	
10º	(4P+3S)	7	8	56	616	72	834	0,78	0,74	
11º	(4P+3S)	7	9	63	679	86	920	0,73	0,74	
12º	(4P+3S)	7	9	63	742	85	1005	0,74	0,74	
13º	(4P+3S)	7	9	63	805	84	1089	0,75	0,74	
14º	(4P+3S)	7	9	63	868	85	1174	0,74	0,74	
15º	(4P+3S)	7	8	56	924	76	1250	0,74	0,74	
16º	(4P+3S)	7	9	63	987	83	1133	0,76	0,74	
17º	(4P+3S)	7	9	63	1050	82	1415	0,77	0,74	

Tabela 8 - Dados para o SINAPI ideal para 17 dias, com pedreiro

Item	Código	Descrição do Serviços								
1.2	0	REBOCO MASSA ÚNICA								
HISTÓRICO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS NA OBRA										
Dia	Operários Envolvidos	Qtde de Operários Envolvidos (H)	Tempo Considerado (h)	Hh	Hh Acumulado	Qtde de Serviço Realizado (QSR)	QSR Acumulado	RUP Diário	RUP Acumulado	RUP Potencial
1º	Pedreiro	4,5	9	40,5	40,5	84,00	84,00	0,48	0,48	
2º	Pedreiro	4,5	9	40,5	81	88,00	172,00	0,46	0,47	
3º	Pedreiro	4,5	9	40,5	121,5	86,00	258,00	0,47	0,47	
4º	Pedreiro	4,5	9	40,5	162	88,00	346,00	0,46	0,47	
5º	Pedreiro	4,5	8	36	198	74,00	420,00	0,49	0,47	
6º	Pedreiro	4,5	9	40,5	238,5	85,00	505,00	0,48	0,47	
7º	Pedreiro	4,5	9	40,5	279	83,00	588,00	0,49	0,47	
8º	Pedreiro	4,5	9	40,5	319,5	85,00	673,00	0,48	0,47	
9º	Pedreiro	4,5	9	40,5	360	89,00	762,00	0,46	0,47	0,47
10º	Pedreiro	4,5	8	36	396	72,00	834,00	0,50	0,47	
11º	Pedreiro	4,5	9	40,5	436,5	86,00	920,00	0,47	0,47	
12º	Pedreiro	4,5	9	40,5	477	85,00	1.005,00	0,48	0,47	
13º	Pedreiro	4,5	9	40,5	517,5	84,00	1.089,00	0,48	0,48	
14º	Pedreiro	4,5	9	40,5	558	85,00	1.174,00	0,48	0,48	
15º	Pedreiro	4,5	8	36	594	76,00	1.250,00	0,47	0,48	
16º	Pedreiro	4,5	9	40,5	634,5	83,00	1.333,00	0,49	0,48	
17º	Pedreiro	4,5	9	40,5	675	82,00	1.415,00	0,49	0,48	

Tabela 9 - Dados para o SINAPI ideal para 17 dias, com servente

HISTÓRICO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS NA OBRA										
Dia	Operários Envolvidos	Qtde de Operários Envolvidos (H)	Tempo Considerado (h)	Hh	Hh Acumulado	Qtde de Serviço Realizado (QSR)	QSR Acumulado	RUP Diário	RUP Acumulado	RUP Potencial
1º	Servente	1,65	9	14,85	14,85	84,00	84,00	0,18	0,18	
2º	Servente	1,65	9	14,85	29,7	88,00	172,00	0,17	0,17	
3º	Servente	1,65	9	14,85	44,55	86,00	258,00	0,17	0,17	
4º	Servente	1,65	9	14,85	59,4	88,00	346,00	0,17	0,17	
5º	Servente	1,65	8	13,2	72,6	74,00	420,00	0,18	0,17	
6º	Servente	1,65	9	14,85	87,45	85,00	505,00	0,17	0,17	
7º	Servente	1,65	9	14,85	102,3	83,00	588,00	0,18	0,17	
8º	Servente	1,65	9	14,85	117,15	85,00	673,00	0,17	0,17	
9º	Servente	1,65	9	14,85	132	89,00	762,00	0,17	0,17	
10º	Servente	1,65	8	13,2	145,2	72,00	834,00	0,18	0,17	0,17
11º	Servente	1,65	9	14,85	160,05	86,00	920,00	0,17	0,17	
12º	Servente	1,65	9	14,85	174,9	85,00	1.005,00	0,17	0,17	
13º	Servente	1,65	9	14,85	189,75	84,00	1.089,00	0,18	0,17	
14º	Servente	1,65	9	14,85	204,6	85,00	1.174,00	0,17	0,17	
15º	Servente	1,65	8	13,2	217,8	76,00	1.250,00	0,17	0,17	
16º	Servente	1,65	9	14,85	232,65	83,00	1.333,00	0,18	0,17	
17º	Servente	1,65	9	14,85	247,5	82,00	1.415,00	0,18	0,17	

Tabela 10 - Dados para o SINAPI ideal para 17 dias, com 4,5 pedreiros e 1,65 serventes

HISTÓRICO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS NA OBRA										
Dia	Operários Envolvidos (Equipe)	Qtde de Operários Envolvidos (H)	Tempo Considerado (h)	Hh	Hh Acumulado	Qtde de Serviço Realizado (QSR)	QSR Acumulado	RUP Diário	RUP Acumulado	RUP Potencial
1º	(4,5P+1,65S)	6,15	9	55,35	55,35	84,00	84,00	0,66	0,66	
2º	(4,5P+1,65S)	6,15	9	55,35	110,7	88,00	172,00	0,63	0,64	
3º	(4,5P+1,65S)	6,15	9	55,35	166,05	86,00	258,00	0,64	0,64	
4º	(4,5P+1,65S)	6,15	9	55,35	221,4	88,00	346,00	0,63	0,64	
5º	(4,5P+1,65S)	6,15	8	49,2	270,6	74,00	420,00	0,66	0,64	
6º	(4,5P+1,65S)	6,15	9	55,35	325,95	85,00	505,00	0,65	0,65	
7º	(4,5P+1,65S)	6,15	9	55,35	381,3	83,00	588,00	0,67	0,65	
8º	(4,5P+1,65S)	6,15	9	55,35	436,65	85,00	673,00	0,65	0,65	
9º	(4,5P+1,65S)	6,15	9	55,35	492	89,00	762,00	0,62	0,65	
10º	(4,5P+1,65S)	6,15	8	49,2	541,2	72,00	834,00	0,68	0,65	0,64
11º	(4,5P+1,65S)	6,15	9	55,35	596,55	86,00	920,00	0,64	0,65	
12º	(4,5P+1,65S)	6,15	9	55,35	651,9	85,00	1.005,00	0,65	0,65	
13º	(4,5P+1,65S)	6,15	9	55,35	707,25	84,00	1.089,00	0,66	0,65	
14º	(4,5P+1,65S)	6,15	9	55,35	762,6	85,00	1.174,00	0,65	0,65	
15º	(4,5P+1,65S)	6,15	8	49,2	811,8	76,00	1.250,00	0,65	0,65	
16º	(4,5P+1,65S)	6,15	9	55,35	867,15	83,00	1.333,00	0,67	0,65	
17º	(4,5P+1,65S)	6,15	9	55,35	922,5	82,00	1.415,00	0,68	0,65	

Tabela 11 - Dados para o SINAPI real em 17 dias, para o pedreiro

Item	Código	Descrição dos Serviços								
1.2	0	REBOCO MASSA ÚNICA								
HISTÓRICO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS NA OBRA										
Dia	Operários Envolvidos	Qtde de Operários Envolvidos (H)	Tempo Considerado (h)	Hh	Hh Acumulado	Qtde de Serviço Realizado (QSR)	QSR Acumulado	RUP Diário	RUP Acumulado	RUP Potencial
1º	Pedreiro	4	9	36	36	84,00	84,00	0,43	0,43	
2º	Pedreiro	4	9	36	72	88,00	172,00	0,41	0,42	
3º	Pedreiro	4	9	36	108	86,00	258,00	0,42	0,42	
4º	Pedreiro	4	9	36	144	88,00	346,00	0,41	0,42	
5º	Pedreiro	4	8	32	176	74,00	420,00	0,43	0,42	
6º	Pedreiro	4	9	36	212	85,00	505,00	0,42	0,42	
7º	Pedreiro	4	9	36	248	83,00	588,00	0,43	0,42	
8º	Pedreiro	4	9	36	284	85,00	673,00	0,42	0,42	
9º	Pedreiro	4	9	36	320	89,00	762,00	0,40	0,42	0,41
10º	Pedreiro	4	8	32	352	72,00	834,00	0,44	0,42	
11º	Pedreiro	4	9	36	388	86,00	920,00	0,42	0,42	
12º	Pedreiro	4	9	36	424	85,00	1.005,00	0,42	0,42	
13º	Pedreiro	4	9	36	460	84,00	1.089,00	0,43	0,42	
14º	Pedreiro	4	9	36	496	85,00	1.174,00	0,42	0,42	
15º	Pedreiro	4	8	32	528	76,00	1.250,00	0,42	0,42	
16º	Pedreiro	4	9	36	564	83,00	1.333,00	0,43	0,42	
17º	Pedreiro	4	9	36	600	82,00	1.415,00	0,44	0,42	

Tabela 12 - Tabela 9 - Dados para o SINAPI real em 17 dias, para o servente

HISTÓRICO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS NA OBRA										
Dia	Operários Envolvidos	Qtde de Operário Envolvido (H)	Tempo Considerado (h)	Hh	Hh Acumulado	Qtde de Serviço Realizado (QSR)	QSR Acumulado	RUP Diário	RUP Acumulado	RUP Potencial
1º	Servente	2	9	18	18	84,00	84,00	0,21	0,21	
2º	Servente	2	9	18	36	88,00	172,00	0,20	0,21	
3º	Servente	2	9	18	54	86,00	258,00	0,21	0,21	
4º	Servente	2	9	18	72	88,00	346,00	0,20	0,21	
5º	Servente	2	8	16	88	74,00	420,00	0,22	0,21	
6º	Servente	2	9	18	106	85,00	505,00	0,21	0,21	
7º	Servente	2	9	18	124	83,00	588,00	0,22	0,21	
8º	Servente	2	9	18	142	85,00	673,00	0,21	0,21	
9º	Servente	2	9	18	160	89,00	762,00	0,20	0,21	0,20
10º	Servente	2	8	16	176	72,00	834,00	0,22	0,21	
11º	Servente	2	9	18	194	86,00	920,00	0,21	0,21	
12º	Servente	2	9	18	212	85,00	1.005,00	0,21	0,21	
13º	Servente	2	9	18	230	84,00	1.089,00	0,21	0,21	
14º	Servente	2	9	18	248	85,00	1.174,00	0,21	0,21	
15º	Servente	2	8	16	264	76,00	1.250,00	0,21	0,21	
16º	Servente	2	9	18	282	83,00	1.333,00	0,22	0,21	
17º	Servente	2	9	18	300	82,00	1.415,00	0,22	0,21	

Tabela 13 - Dados para o SINAPI real em 17 dias, para 04 pedreiros e 02 serventes

HISTÓRICO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS NA OBRA										
Dia	Operários Envolvidos	Qtde de Operários Envolvido (H)	Tempo Considerado (h)	Hh	Hh Acumulado	Qtde de Serviço Realizado (QSR)	QSR Acumulado	RUP Diário	RUP Acumulado	RUP Potencial
1º	(4P+2S)	6	9	54	54	84,00	84,00	0,64	0,64	
2º	(4P+2S)	6	9	54	108	88,00	172,00	0,61	0,63	
3º	(4P+2S)	6	9	54	162	86,00	258,00	0,63	0,63	
4º	(4P+2S)	6	9	54	216	88,00	346,00	0,61	0,62	
5º	(4P+2S)	6	8	48	264	74,00	420,00	0,65	0,63	
6º	(4P+2S)	6	9	54	318	85,00	505,00	0,64	0,63	
7º	(4P+2S)	6	9	54	372	83,00	588,00	0,65	0,63	
8º	(4P+2S)	6	9	54	426	85,00	673,00	0,64	0,63	
9º	(4P+2S)	6	9	54	480	89,00	762,00	0,61	0,63	0,63
10º	(4P+2S)	6	8	48	528	72,00	834,00	0,67	0,63	
11º	(4P+2S)	6	9	54	582	86,00	920,00	0,63	0,63	
12º	(4P+2S)	6	9	54	636	85,00	1.005,00	0,64	0,63	
13º	(4P+2S)	6	9	54	690	84,00	1.089,00	0,64	0,63	
14º	(4P+2S)	6	9	54	744	85,00	1.174,00	0,64	0,63	
15º	(4P+2S)	6	8	48	792	76,00	1.250,00	0,63	0,63	
16º	(4P+2S)	6	9	54	846	83,00	1.333,00	0,65	0,63	
17º	(4P+2S)	6	9	54	900	82,00	1.415,00	0,66	0,64	

Tabela 14 - Composição representativa do Serviço Estudado – SINAPI

Classe/Tipo	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente
REVE	89173	Composição representativa do serviço de emboço/massa única, aplicado manualmente, traço 1:2:8, em betoneira de 400 l paredes internas, com execução de taliscas, edificação habitacional unifamiliar (casas) e edificação pública padrão af_12/2014	M2	
COMPOSIÇÃO	87527	Emboço, para recebimento de cerâmica, em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400l, aplicado manualmente em faces internas de paredes de ambiente com área menor que 5m², espessura de 20mm, com execução de taliscas. af_06/2014	M2	0,1121
COMPOSIÇÃO	87529	Massa única, para recebimento de pintura, em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400l, aplicada manualmente em faces internas de paredes de ambientes com área menor que 10 m², espessura de 20mm, com execução de taliscas. af_06/2014	M2	0,3189
COMPOSIÇÃO	87531	Emboço, para recebimento de cerâmica, em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400l, aplicado manualmente em faces internas de paredes de ambiente com área entre 5m² e 10 m², espessura de 20mm, com execução de taliscas af_06/2014	M2	0,154
COMPOSIÇÃO	87533	Massa única, para recimento de pintura, em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400l, aplicada manualmente em faces internas de paredes de ambientes com área maior que 10 m², espessura de 20mm, com execução de taliscas. af_06/2014	M2	0,415

Tabela 15 - Composição 87527 e 87529 do SINAPI

Classe/Tipo	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente
REVE	87527	Emboço, para recebimento de cerâmica, em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400l, aplicado manualmente em faces internas de paredes de ambiente com área menor que 5m ² , espessura de 20mm, com execução de taliscas. af_06/2014	M2	
COMPOSIÇÃO	87292	Argamassa traco 1:2:8 (cimento, cal e areia média) para emboço/massa única/ assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 400 l. af_06/2014	M3	0,0376
COMPOSIÇÃO	88309	Pedreiro com encargos complementares	H	0,58
COMPOSIÇÃO	88316	Servente com encargos complementares	H	0,211
REVE	87529	Massa única, para recimento de pintura, em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400l, aplicada manualmente em faces internas de paredes de ambientes com área menor que 10 m ² , espessura de 20mm, com execução de taliscas. af_06/2014	M2	
COMPOSIÇÃO	87292	Argamassa traco 1:2:8 (cimento, cal e areia média) para emboço/massa única/ assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 400 l. af_06/2014	M3	0,0376
COMPOSIÇÃO	88309	Pedreiro com encargos complementares	H	0,47
COMPOSIÇÃO	88316	Servente com encargos complementares	H	0,171

Tabela 16 - Composição 87531 e 87533 do SINAPI

Classe/Tipo	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente
REVE	87531	Emboço, para recebimento de cerâmica, em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400l, aplicado manualmente em faces internas de paredes de ambiente com área entre 5m ² e 10 m ² , espessura de 20mm, com execução de taliscas af_06/2014	M2	
COMPOSIÇÃO	87292	Argamassa traco 1:2:8 (cimento, cal e areia média) para emboço/massa única/ assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 400 l. af_06/2014	M3	0,0376
COMPOSIÇÃO	88309	Pedreiro com encargos complementares	H	0,43
COMPOSIÇÃO	88316	Servente com encargos complementares	H	0,158
REVE	87533	Massa única, para recimento de pintura, em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400l, aplicada manualmente em faces internas de paredes de ambientes com área maior que 10 m ² , espessura de 20mm, com execução de taliscas. af_06/2014	M2	
COMPOSIÇÃO	87292	Argamassa traco 1:2:8 (cimento, cal e areia média) para emboço/massa única/ assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 400 l. af_06/2014	M3	0,0376
COMPOSIÇÃO	88309	Pedreiro com encargos complementares	H	0,41
COMPOSIÇÃO	88316	Servente com encargos complementares	H	0,15

APÊNDICE

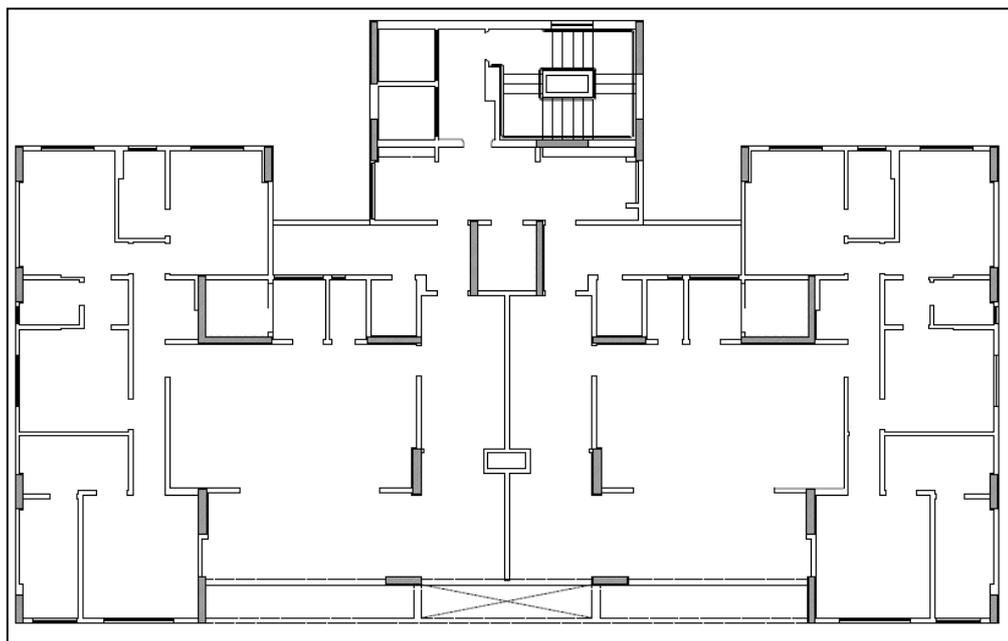


Figura 9 - Planta baixa da obra em estudo

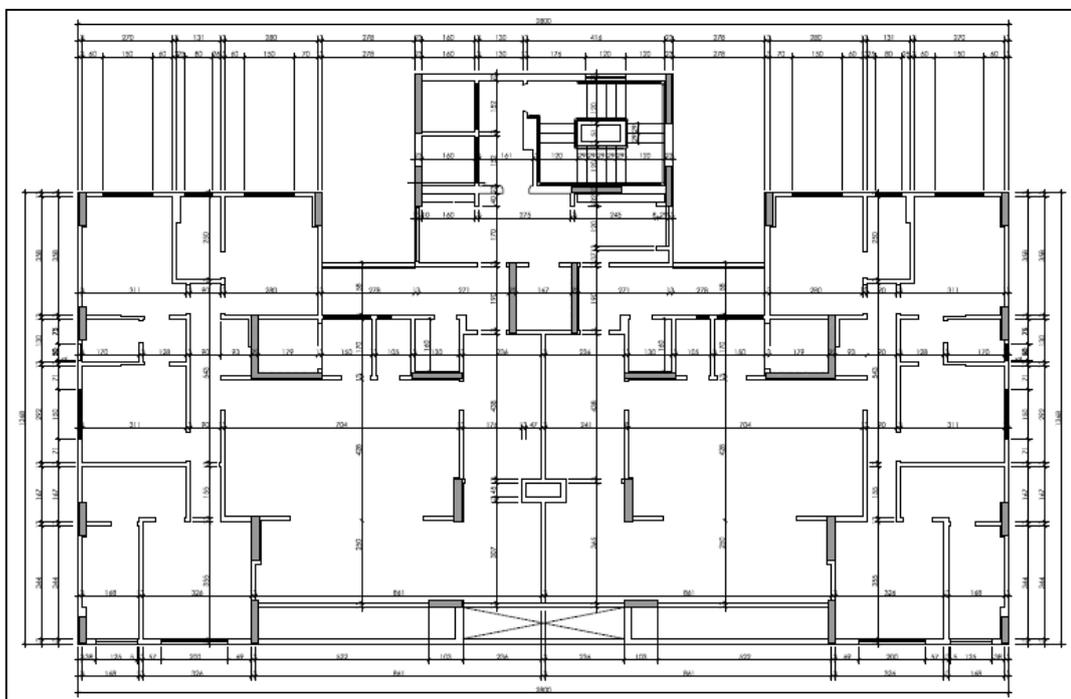


Figura 10 - Planta baixa com medidas da obra em estudo



Figura 11 - Betoneira no qual é realizada a dosagem da massa única



Figura 12 - Colaboradores executando serviço



Figura 13 - Colaborador executando serviço de sarrafear



Figura 14 - Colaborador executando serviço de desempenar



Figura 15 - Colaborador executando serviço de desempenar