UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E ENGENHARIAS

Curso de Graduação em Engenharia Civil

MAÍSA BRONSTRUP

ESTUDO SOBRE CONSUMO DE MATERIAIS E PRODUTIVIDADE DE MÃO DE OBRA EM REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS NA CIDADE DE PANAMBI / RS

Ijuí/RS

MAÍSA BRONSTRUP

ESTUDO SOBRE CONSUMO DE MATERIAIS E PRODUTIVIDADE DE MÃO DE OBRA EM REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS NA CIDADE DE PANAMBI / RS

Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheira Civil.

Orientadora: Cristina Eliza Pozzobon

Ijuí/RS

2014

MAÍSA BRONSTRUP

ESTUDO SOBRE CONSUMO DE MATERIAIS E PRODUTIVIDADE DE MÃO DE OBRA EM REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS NA CIDADE DE PANAMBI / RS

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para a obtenção do título de BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL e aprovado em sua forma final pelo professor orientador e pelos membros da banca examinadora.

Ijuí, 10 de dezembro de 2014

Prof. Cristina Eliza Pozzobon Mestre em Engenharia – Orientadora Coordenadora do Curso de Engenharia Civil – UNIJUÍ

BANCA EXAMINADORA

Prof. Lia Geovana Sala Mestre em Engenharia – Banca examinadora Professora do Curso de Engenharia Civil – UNIJUÍ

Dedico este trabalho a todos meus familiares, em especial aos meus pais Edgar Ivo e Isolde, pelo amor incondicional e dedicação para comigo, por serem os pilares de minha formação pessoal e profissional. As minhas irmãs, Mirna e Mara, por acreditarem em mim e estarem sempre ao meu lado me apoiando durante toda a minha trajetória. A professora orientadora, Mestre Cristina Eliza Pozzobon, pela orientação, apoio e por acreditar em minha capacidade em todos os momentos. E a todas as pessoas que de alguma forma ou outra me apoiaram e contribuíram para a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela força, garra e determinação a mim concebida para conseguir enfrentar todos os obstáculos e nunca desistir de alcançar mais este objetivo.

Aos meus pais pelo apoio, incentivo, persistência e confiança em mim depositada. Vocês sempre foram os meus maiores incentivadores e que sentiram de perto minhas preocupações, que com apoio em todos os momentos, me deram o combustível maior para nunca desistir, o amor incondicional. As minhas irmãs que, desde o início, incentivaram e acreditaram na minha caminhada, dando-me apoio nas horas que mais precisei. Sem palavras para expressar tudo que vocês significam na minha vida. Dedico a vocês a minha conquista. Sem dúvida, sem o apoio de vocês não teria alcançado esse meu sonho.

À professora, amiga e orientadora deste trabalho, minha grande MESTRE Cristina Eliza Pozzobon que, com sua grande sabedoria na área de construção civil e com sua imensa paciência e apoio guiou-me ao longo desta caminhada com inúmeras conversas e e-mails de dúvidas. Mestre, dedico à você este trabalho. Sem dúvida, sem sua orientação e seu apoio eu não teria conseguido. Agradeço imensamente pelo apoio.

Aos professores e funcionários do Curso de Engenharia Civil, pela amizade, apoio e orientação ao longo de minha graduação. Aos professores: José A. S. Echeverria, Carlos A. S. P. Wayhs e Paulo C. Rodrigues que em algum momento me passaram os ensinamentos técnicos e importantes para se aprender o que é Engenharia Civil.

A todos os colegas que estiveram comigo desde o início, pela amizade, carinho e companheirismo durante esta trajetória.

A todos os meus familiares que me apoiaram, de perto ou de longe, ao longo desta jornada.

Aos meus amigos, pelo apoio, parceria, amizade e companheirismo em todas as horas.

À Cotripal Agropecuária Cooperativa, que abriu as portas de sua empresa para mim, me proporcionando uma grande experiência. Ao engenheiro Jean Carlo Werner que me passou muitos ensinamentos e me proporcionou conhecimentos práticos, e a todos os funcionários que me auxiliaram e contribuíram nesta caminhada.

Estendo meus agradecimentos a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

"Sabemos como a vida é a vida: num dia dá tudo certo e no outro as coisas já não são tão perfeitas assim. Altos e baixos fazem parte da construção do nosso caráter. Afinal, cada momento, cada situação que enfrentamos em nossas trajetórias é um desafio, uma oportunidade única de aprender, de se tornar uma pessoa melhor. Só depende de nós, das nossas escolhas... Não sei se estou perto ou longe demais, se peguei um rumo certo ou errado. Sei apenas que sigo em frente, vivendo dias iguais de forma diferente. Já não caminho mais sozinho, levo comigo cada recordação, cada vivência, cada lição. E, mesmo que tudo não ande da forma que eu gostaria, saber que já não sou o mesmo de ontem me faz perceber que valeu a pena. Procure ser uma pessoa de valor, em vez de procurar ser uma pessoa de sucesso. O sucesso é só consequência.

Albert Einstein

RESUMO

BRONSTRUP, Maísa. Estudo sobre consumo de materiais e produtividade de mão de obra em revestimentos argamassados na cidade de Panambi/RS. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso em Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, Ijuí, 2014.

Este trabalho apresenta um estudo para o consumo de materiais e da produtividade de mão de obra na execução de revestimentos argamassados, considerando a real situação da mão de obra na cidade de Panambi-RS. Como método de pesquisa foi realizado um estudo de caso em três obras, salientando os fatores que alteram o consumo de materiais e a produtividade durante a execução do revestimento argamassado. Através desta análise foram obtidos dados reais de consumo unitário de materiais (CUM) e calculada a razão unitária de produção (RUP). De posse destes indicadores, as empresas de Panambi-RS podem realizar uma previsão da duração real da execução do serviço. Diante da análise dos dados coletados na obra sobre a produtividade da mão de obra, foram elaboradas diretrizes de aprimoramento para a execução do serviço, no método executivo, no traço da argamassa e, na gestão de mão da obra. Também foi possível indicar melhorias nas áreas: de projeto, gestão da obra, planejamento e orçamentação. A pesquisa teve como resultado uma RUP diária oficial mediana de 0,29 Hh/m², 0,25Hh/m² e 0,28 Hh/m², uma RUP cumulativa oficial de 0,33 Hh/m², 0,27 Hh/m² e 0,28 Hh/m², respectivamente para as obras 01, 02 e 03. Os demais resultados obtidos para RUP direta e global também foram apresentados neste trabalho. Quanto ao consumo de materiais, teve-se um consumo mediano para as obras 01, 02 e 03 de 3,97 Kg, 3,78 Kg e 3,95 Kg de cimento/m². Através destes indicadores foi possível fazer uma análise, comparando com os valores coletados com os de indicadores provenientes de outros estudos e também da TCPO. Após avaliação e comparação dos valores e seus fatores influenciadores, geraram-se dados reais de consumo unitário de materiais (CUM) e razão unitária de produção (RUP), tendo como benefícios uma previsão de duração dos serviços mais próxima da real, e o desenvolvimento ou aperfeiçoamento dos métodos construtivos, com um consumo mais consciente de materiais.

Palayras-chave:

Produtividade de mão de obra; Consumo de materiais; Revestimento argamassado.

LISTA DE FIGURAS

| Figura 01 – Representação genérica de um sistema produtivo | 22 |
|--|----|
| Figura 02 – O processo de transformação no sistema produtivo da construção civil | 22 |
| Figura 03 – Representação gráfica do Modelo de Fatores | 26 |
| Figura 04 – Modelos dos Fatores para a produtividade na construção | 28 |
| Figura 05 – Esquema RUP | 29 |
| Figura 06 – Comparação entre os tipos de RUP | 30 |
| Figura 07 – Apresentação da RUP diária para um serviço de construção | 30 |
| Figura 08 – Apresentação da RUP diária para um serviço de execução | 31 |
| Figura 09 – Diferentes abrangências quanto à mão de obra contemplada | 32 |
| Figura 10 – Metodologia de dosagem de argamassa | 36 |
| Figura 11 – Chapisco executado na obra 01 e 02 | 38 |
| Figura 12 – Colocação de tacos e execução de mestras | 39 |
| Figura 13 – Emassamento e sarrafeamento | 39 |
| Figura 14 – Taliscamento | 40 |
| Figura 15 – Mestras definidas | 41 |
| Figura 16 – Execução do emassamento | 42 |
| Figura 17 – Sarrafeamento | 43 |
| Figura 18 – Desempeno | 44 |
| Figura 19 – Classificação das perdas segundo sua natureza | 46 |
| Figura 20 – Fluxograma | 49 |
| Figura 21 – Obra 01 | 51 |
| Figura 22 – Obra 02 | 51 |
| Figura 23 – Obra 03 | 52 |
| Figura 24 – Exemplo de apropriação de homens-hora | 56 |
| Figura 25 – Variação da RUP diária oficial obra 01(Hh/m²) | 58 |
| Figura 26 – Variação da RUP diária oficial obra 02 (Hh/m²) | 58 |
| Figura 27 – Variação da RUP diária oficial obra 03 (Hh/m²) | 59 |
| Figura 28 – Variação da RUP cumulativa oficial obra 01(Hh/m²) | 60 |
| Figura 29 – Variação da RUP cumulativa oficial obra 02(Hh/m²) | 60 |

| Figura 30 – Variação da RUP cumulativa oficial obra 03(Hh/m²) | 61 |
|---|----|
| Figura 31 – RUP oficiais obra 01(Hh/m²) | 63 |
| Figura 32 – RUP oficiais obra 02(Hh/m²) | 64 |
| Figura 33 – RUP oficiais obra 03(Hh/m²) | 65 |
| Figura 34 – RUP diária direta obra 01(Hh/m²) | 66 |
| Figura 35 – RUP diária direta obra 02(Hh/m²) | 67 |
| Figura 36 – RUP diária direta obra 03(Hh/m²) | 67 |
| Figura 37 – RUP cumulativa direta obra 01(Hh/m²) | 68 |
| Figura 38 – RUP cumulativa direta obra 02(Hh/m²) | 68 |
| Figura 39 – RUP cumulativa direta obra 03(Hh/m²) | 69 |
| Figura 40 – RUP direta obra 01(Hh/m²) | 71 |
| Figura 41 – RUP direta obra 02(Hh/m²) | 71 |
| Figura 42 – RUP direta obra 03(Hh/m²) | 72 |
| Figura 43 – RUP diária global obra 01(Hh/m²) | 73 |
| Figura 44 – RUP diária global obra 02(Hh/m²) | 73 |
| Figura 45 – RUP diária global obra 03(Hh/m²) | 74 |
| Figura 46 – RUP cumulativa global obra 01(Hh/m²) | 74 |
| Figura 47 – RUP cumulativa global obra 02(Hh/m²) | 75 |
| Figura 48 – RUP cumulativa global obra 03(Hh/m²) | 75 |
| Figura 49 – RUP global obra 01(Hh/m²) | 77 |
| Figura 50 – RUP global obra 02(Hh/m²) | 78 |
| Figura 51 – RUP global obra 03(Hh/m²) | 78 |
| Figura 52 – Comparação das RUP diárias oficiais | 79 |
| Figura 53 – Produtividade dos oficiais em revestimento argamassado | 80 |
| Figura 54 – CUM de cimento obra 01(Kg/m²) | 82 |
| Figura 55 – CUM de cimento obra 02(Kg/m²) | 83 |
| Figura 56 – CUM de cimento obra 03(Kg/m²) | 84 |
| Figura 57 – Comparação das CUM de cimento(Kg/m²) | 85 |
| Figura 58 – Faixas de variação e consumo de materiais e Florianópolis | 86 |
| | |

LISTA DE TABELAS

| Tabela 01 – Histórico da formação da mão de obra na construção civil | 19 |
|--|----|
| Tabela 02 – Identificação da obra5 | 53 |
| Tabela 03 – Coleta de dados das tarefas | 53 |
| Tabela 04 – Coleta de informações adicionais5 | 54 |
| Tabela 05 – Ocorrências diárias | 54 |
| Tabela 06 – Resultados da RUP oficial obra 01 | 62 |
| Tabela 07 – Resultados da RUP oficial obra 02 | 62 |
| Tabela 08 – Resultados da RUP oficial obra 03 | 62 |
| Tabela 09 – Resultados da RUP direta obra 01 | 69 |
| Tabela 10 – Resultados da RUP direta obra 02 | 70 |
| Tabela 11 – Resultados da RUP direta obra 03 | 70 |
| Tabela 12 – Resultados da RUP global obra 01 | 76 |
| Tabela 13 – Resultados da RUP global obra 02 | 76 |
| Tabela 14 – Resultados da RUP global obra 03 | 77 |
| Tabela 15 – RUP média oficial | 80 |
| Tabela 16 – RUP potencial direta | 81 |
| Tabela 17 – Resultados de CUM de cimento obra 01 | 82 |
| Tabela 18 – Resultados de CUM de cimento obra 02 | 83 |
| Tabela 19 – Resultados de CUM de cimento obra 03 | 84 |
| Tabela 20 – CUM de cimento | 86 |
| Tabela 21 – Resumo de resultados | 87 |

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

CUM - Consumo Unitário de Materiais

Hh/m² - Homens-Horas por Metro Quadrado

ICC – Indústria da Construção Civil

PIB - Produto Interno Bruto

PPMO – Percentual de Produtividade de Mão de Obra

QMT – Quantidade de Material Teoricamente

RUP- Razão Unitária de Produção

TCPO – Tabela de Composições de Preços para Orçamentos

SUMÁRIO

| 1 INTRODUÇÃO | 14 |
|--|----------|
| 2 REVISÃO DA LITERATURA | 17 |
| 2.1 A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL | 17 |
| 2.2 MÃO DE OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL | 18 |
| 2.3 PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL | 20 |
| 2.3.1 Considerações iniciais | 20 |
| 2.3.2 Conceituação | 21 |
| 2.3.3 A importância do estudo da produtividade | 23 |
| 2.3.4 Modelos para o estudo da produtividade | 25 |
| 2.3.4.1 Modelo teórico | 25 |
| 2.3.4.2 Modelos de entrada e saída | 25 |
| 2.3.5 Indicador de produtividade | 28 |
| 2.4 REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS | 33 |
| 2.4.1 Produtividade da argamassa | 33 |
| 2.4.2 Projeto para produção do revestimento argamassado | 35 |
| 2.4.3 Técnica executiva do revestimento argamassado | |
| 2.5 CONSUMO DE MATERIAIS | 45 |
| 3 MATERIAIS E MÉTODOS | 48 |
| 3.1 TIPOLOGIA DA PESQUISA | 48 |
| 3.2 AMBIENTE DA PESQUISA | 50 |
| 3.3 PLANO DE COLETA DE DADOS | 52 |
| 3.3.1 Instrumentos de coleta de dados | 52 |
| 3.3.2 Levantamento das quantidades de revestimento argamassado | 54 |
| 3.3.3 Coleta de informações e observação in loco | 55 |
| 3.3.4 Coleta de dados de homem-hora | 55 |
| 3.3.5 Tratamento dos dados | 56 |
| 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS | 57 |
| 4.1 ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NO REVE | STIMENTO |
| ARGAMASSADO | 57 |

| 4.1.1 RUP Oficial | 57 |
|---|------------------------|
| 4.1.2 RUP Direta | 65 |
| 4.1.1 RUP Global | 72 |
| 4.2 ANÁLISE DO CONSUMO DE MATERIAIS DO RE | VESTIMENTO ARGAMASSADO |
| | 81 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 87 |
| 5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS | 89 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 90 |

1 INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil sofre uma grande transformação no panorama econômico, político, social e cultural, isto gera uma maior competitividade empresarial em todos os setores produtivos, principalmente no setor da Construção Civil (Salvador, 2012).

Neste sentido, Kurzawa (2006) relata que a atual conjuntura sócio econômica denota a necessidade de melhoria dos produtos demandados ao mercado consumidor. Cada vez mais as exigências são crescentes, e os produtos devem promover a satisfação dos clientes. A indústria da construção civil, em consonância com estes paradigmas, busca atender e firmar-se diante desta realidade, buscando proporcionar produtos eficientes e competitivos ao mercado consumidor.

Nos últimos anos observa-se um grande aumento na competitividade na área da construção civil. Com o aumento de incentivos dados pelo governo, a área da construção de edificações é a mais competitiva hoje no mercado.

Conhecer a realidade de produção dos serviços, buscando o aperfeiçoamento da execução é fundamental, visto que é importante que as empresas construtoras venham a trabalhar em um ambiente visando à melhoria continua dos seus processos a fim de que possam sobreviver em meio a um mercado competitivo. O estudo da produtividade e do consumo de materiais gera indicadores de produção que propiciam este conhecimento e permitem que sejam tomadas ações corretivas.

As empresas do ramo da construção civil precisam ser encaradas como organizações, inseridas dentro de um amplo sistema construtivo, por isto o foco destas organizações não é mais a maximização da produção, e sim a otimização dos fatores de produção.

As questões relativas à qualidade e a produtividade dos empreendimentos apresentam-se como ferramentas importantes dentro deste contexto, visto que ambas estão diretamente ligadas, e assim sendo embasam, o lucro das empresas. Conhecer o processo produtivo e os seus fatores condicionantes resulta na manutenção das empresas no mercado e, por fim, preserva a produtividade.

Determinando-se a eficiência de cada atividade no processo produtivo e estudando as opções que as constituem, a partir da aferição de produtividade, produzir-se-á uma importante ferramenta na busca pela racionalização de processo nos canteiros.

Nestes conceitos as questões de produtividade e qualidade apresentam-se como ferramentas potenciais para que as construtoras possam atingir um melhor desempenho e não deixar de lado a competitividade. Atualmente, a maximização da produção como desafio empresarial foi substituída pela otimização dos fatores de produção. Otimizando-se os fatores de produção, além de se ganhar

tempo de execução, tem-se ganhos financeiros; deste modo quando maior for o empreendimento maior será a lucratividade da organização.

Desta forma, a produtividade está diretamente ligada ao lucro da empresa, com baixos custos de produtividade e alto rendimento, mantendo os padrões exigidos pelos clientes, a empresa permanece competitiva.

Segundo Marder (2001), o estudo da produtividade da mão de obra na construção civil justifica-se por ser uma das questões primordiais dentro do processo de gestão de empresas, levando em conta que a produtividade influencia diretamente em questões orçamentárias, nas durações das atividades e, por conseguinte do empreendimento.

Portanto, estudar a produtividade da mão de obra é o percurso a ser seguido para que sejam alcançadas as informações confiáveis quanto à transformação dos recursos físicos dentro das obras de construção civil, uma vez que o resultado interfere diretamente no custo e prazo de uma obra de engenharia.

Os benefícios justificados pela otimização da produção, alta rentabilidade, competitividade no mercado aliados a importância financeira na execução dos empreendimentos, explicam o interesse em se promover os estudos da produtividade da mão de obra, através da mensuração e das variações verificadas no decorrer das obras, a partir da identificação dos seus fatores condicionantes.

O foco deste trabalho será o estudo do revestimento argamassado, que apesar de ser empregado com muita frequência em vedações de edifícios, apresenta consideráveis falhas e problemas patológicos, desperdício de materiais, mão de obra e tempo, e inclusive, causando custos elevados de produção.

Segundo Salvador (2012), a argamassa é um material frequentemente utilizado em diferentes serviços da construção civil. A falta de conhecimento das características deste material contribui para a ocorrência de patologias em fachadas, como as fissuras e os desplacamentos, entre outras falhas comuns no revestimento em argamassa.

De acordo com Costa (2003), o objetivo principal em se ter dados de perdas é que estas informações auxiliem na gestão da obra e na melhoria dos processos, não sendo necessário ter uma quantidade grande de dados nem que esses sejam estritamente precisos. É importante que as empresas tenham noção dos índices de perdas e produtividade em seus canteiros, para assim buscarem melhorias.

O presente trabalho tem como tema o consumo de materiais e a produtividade da mão de obra, como formulação da questão de estudo está a comparação entre os indicadores de

produtividade e consumo de materiais de revestimentos argamassados da obra de Panambi-RS com os indicadores obtidos em outras pesquisas já realizadas.

O objetivo geral do trabalho é identificar o consumo de materiais e o nível de produtividade nas obras na cidade de Panambi, e identificar quais os principais influenciadores do mesmo. Para se alcançar tal objetivo foram realizadas as seguintes etapas:

- Levantamento do consumo de materiais e da produtividade da mão de obra nos serviços de revestimentos argamassados;
 - Identificação dos fatores influenciadores da produtividade;
- -Identificação das possíveis falhas durante o processo de produção, propondo uma solução de melhoria para o mesmo.
- Análise comparativa entre os dados encontrados na pesquisa e os índices da Tabela de Composições de Preços para Orçamentos (TCPO) e de outros pesquisadores.

Ao longo deste trabalho foi desenvolvida a revisão da literatura no capítulo 2, materiais e métodos no capítulo 3 e a análise de resultados no capítulo 4. Por fim, foram expostas as conclusões e fez-se menção às referências bibliográficas consultadas.

Este estudo apresenta apenas indicadores de consumo de materiais e de produtividade de três obras situadas na cidade de Panambi-RS, limitando-se ao cálculo da Razão Unitária de Produção (RUP) diária, cumulativa e potencial, sendo estas calculadas para as equipes diretas, globais e oficiais.

Quanto ao contexto de indicadores de consumo de materiais de revestimento argamassado, este trabalho estabelece um controle do consumo de cimento por quantidade de serviço realizado.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A INDÚSTRIDA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Heineck (1991), mencionado a seguir, argumenta que a indústria da construção civil apresenta um importante papel na economia nacional, por tratar-se de " um empregador em potencial".

Como setor, a indústria da construção tem uma série de apelos para a atração da atenção da sociedade na busca de sua melhoria. Ela é a maior indústria do país, empregando o maior contingente de mão-de-obra, ainda maior em termos de mão-de-obra masculina do setor urbano, com grande capacidade de absorção de pessoal nas crises da economia, sendo formada essencialmente por capitais nacionais e utilizando insumos nacionais. É capaz de redistribuir renda pela alta incidência do fator trabalho, com distribuição da atividade pulverizada a nível nacional. É responsável pela formação de capital bruto nacional (mais de 50% dos investimentos da economia são dirigidos a obras de infraestrutura ou edificações) (Heineck,1991).

Segundo Schimitt, Formoso, Molin e Bonin (1992) apud Dantas (2011), a indústria da construção civil, particularmente o subsetor edificações, é frequentemente criticada pela sua insatisfatória eficiência produtiva, pela imprevisibilidade de suas operações e pela qualidade de seus produtos abaixo das expectativas, isso expõem que os maiores obstáculos ao desenvolvimento da construção civil no Brasil são: falta de cultura destinada ao desenvolvimento da qualidade e da produtividade no setor; crescente descompasso entre as capacidades da mão de obra disponível no setor da construção civil em relação às exigências do seu processo tecnológico; carência de informações e garantias sobre o verdadeiro desempenho do serviço e produtos na construção civil devido a falta de textos normativos e sistematização dos serviços.

Silva (1999) afirma que, no Brasil, constrói-se seguindo um mesmo modelo a muitos anos, utilizando tradicionalmente os mesmos materiais e métodos construtivos. "Não incorporamos ainda uma serie de aspectos conceituais que são da maior importância para a qualidade, do ponto de vista do usuário final".

Na construção civil brasileira são poucos os casos onde se projeta um edifício pensando no impacto social do empreendimento, pensando nas questões ambientais, tais como eficiência energética da edificação, e reaproveitamento da água, e até mesmo o conforto térmico da construção. Estas questões infelizmente ainda se encontram na fase embrionária na indústria da construção civil, ou ainda presentes apenas em estudos universitários.

De acordo com Kurzawa (2006), a maior indústria nacional é a indústria da construção civil (ICC) e possui uma grande importância socioeconômica para o desenvolvimento do país. Ela é

responsável por 10,26% do PIB total e 23,69% do PIB da indústria de transformação (IBGE 2000) apud Kurzawa (2006).

Quando a ICC é comparada à indústria seriada, apresenta um alto índice de defasagem tecnológica, e seus níveis de produtividade de mão de obra estão entre os mais baixos da cadeia produtiva. São vários os fatores que colaboram para estes índices, tais como: baixíssimo nível de escolaridade da mão de obra; ausência de treinamento; resistência a novas tecnologias; elevado número de vínculos empregatícios irregulares; caráter migratório da mão de obra e a alta rotatividade no setor (Kurzawa, 2006).

Para Dantas (2011), no Brasil, por exemplo, são poucos os casos onde se projeta um edifício pensando no impacto social do empreendimento, pensando nas questões ambientais, tias como eficiência energética da edificação, e reaproveitamento da água, e até mesmo o conforto térmico da construção. Estas questões infelizmente ainda se encontram na fase embrionária na indústria da construção civil, ou ainda presentes apenas em estudos universitários.

2.2 MÃO DE OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Souza (1996) define a mão de obra como o mais precioso recurso participante da execução de obras de construção civil, não somente porque representa alta porcentagem do custo, mas principalmente, em função de estar lidando com seres humanos, que detêm uma série de necessidades que deveriam ser supridas. O autor defende, ainda, que a aferição de produtividade torna-se de extrema relevância, pois pode subsidiar políticas para redução de custos e aumento da motivação no trabalho.

O desenvolvimento da indústria na construção civil brasileira sempre se realizou frente às políticas econômicas das diferentes épocas Souza (1996) apud Kurzawa (2006) argumenta que as diversas alterações ocorridas na composição da mão de obra e na organização do trabalho, nos diferentes períodos, não decorrem única e exclusivamente das características intrínsecas do processo produtivo, mas sim de um conjunto de determinações gerais, estruturalmente geradas, que se refletem historicamente na estrutura e dinâmica do setor. A Tabela 01 que segue, ilustra de maneira simplificada, a formação da mão de obra na construção civil brasileira.

Tabela 01 – Histórico da formação da mão de obra na construção civil

| Período | Contexto | Situação | Mão-de-obra | Destaque |
|-------------------|---|--|--|---|
| Colonização | Surgimento da atividade construtora | Política econômica da metrópole | Escravos, indios, religiosos, militares, com destaque para trabalhadores livres e assalariados (portugueses) | Passagem do método construtivo artesanal para o método convencional. |
| 1816-1930 | Inicia-se com a vinda da família real e abertura dos portos | Dinamização da atividade construtora; fortalecimento da indústria da construção e delimitação dos subsetores de construção pesada e edificações. | Vinda de arquitetos estrangeiros e aumento do número de engenheiros; oriação das primeiras escolas de engenharia e arquitetura. | Construção ferroviária, sendo que a atuação de empresas estrangeiras influenciou o surgimento de uma classe operária de prestigio e politicamente organizada: os operários da construção. |
| 1930-1950 | Transformações estruturais ocorridas na sociedade brasileira | Fortalecimento do subsetor construção pesada e do subsetor edificações induzidos pela intensa urbanização | Desqualificação profissional devida às poucas inovações tecnológicas, simplificando os processos produtivos. | Interferência do Estado e consolidação das Leis do trabalho |
| 1955-1970 | Forte demanda para o setor, aumentando o seu papel de forte absorvedor de mão-de-obra. | Programa de metas, impulsionando o subsetor construção pesada, desenvolvimento do subsetor edificações, a partir de 1964, com o BNH | O operário perde o "status" de elite do inicio do século e passa à categoria de "peão". | Aumento quantitativo do número de empregados, não acompanhado por um aumento qualitativo da força de trabalho. |
| 1970-1988 | Forte vinculo e dependência em relação ao Estado | Especificidades do setor que o tomam bastante diferenciado dos ramos de atividades industriais desenvolvidas no espaço fabril | Reflexos sobre a organização do trabalho. Aumento da produtividade da mão-de-obra às custas da introdução de máquinas e equipamentos de maior racionalização do trabalho nos canteiros de obras. | Relevância na geração de emprego e renda para um contingente expressivo da população economicamente ativa |
| 1988-década 90 | Valorização da Gestão da Qualidade e Produtividade | Busca da certificação da Qualidade induzida pelos contratantes e aumenta da competição no mercado | O operário passa a ser agente para a busca da qualidade e produtividade. Investir em mão-de-obra passa a ser visto como um caminho para a busca da competitividade. | Código de defesa do consumidor, NR 18 agente indutor para a conscientização com a segurança no ambiente de trabalho. |

Fonte: Araújo (2000)

Araújo (2000) revela que atualmente uma parcela representativa da mão de obra empregada na construção civil possui vínculos empregatícios irregulares.

A mão de obra mais qualificada, que acredita a ser a mais produtiva, apresenta-se em empresas formais que pagam altos encargos sociais e só permanecem os melhores operários, se constituindo da minoria da massa trabalhadora da construção civil (Araújo, 2000).

Somente com ganhos de produtividade é possível preservar a rentabilidade de uma empresa e, ao mesmo tempo, aumentar o salário do trabalhador (Leal et al. 1996).

Segundo Dantas (2011), é perceptível que o aumento do salário não se traduz diretamente na melhoria da produtividade. O autor ainda revela que, para superar tais dificuldades uma das soluções encontradas é reverter aos funcionários possíveis ganhos.

No entanto, maiores salários pagos a mão de obra não implicarão em aumento de produtividade, mas sim em aumento de custos, podendo muitas vezes inviabilizar empreendimentos, isto se não forem adotadas medidas de gestão eficientes de mão de obra (Donatti, 2013).

O mesmo autor ainda revela que o perfil da mão de obra da construção civil apresenta-se como predominância masculina, justificado pelas características do processo produtivo que se utiliza da força física para a realização das tarefas. Um grande contingente da mão de obra da construção civil apresenta baixos índices de qualificação e a sua taxa de escolaridade figura entre os mais baixos do país.

Para Marder (2001), a alta rotatividade na construção é composta por muitos fatores que contribuem para este quadro, como os seguintes:

- o processo de seleção ou a falta do mesmo;
- o nível de integração do trabalhador nas unidades produtivas;
- treinamento realizado em poucas empresas;
- salários geralmente muito baixos;
- condição de trabalho nos canteiros a existência ou não de EPI's e de ambientes ergonômicos;
 - os relacionamentos entre supervisores e operários pouco ou inexistente.

De acordo com Kurzawa (2006), entender as variações oriundas do relacionamento entre a mão de obra e os serviços a serem executados, buscando uma elevação constante dos índices de produtividade, pode se traduzir em uma importante ferramenta para se alcançar sucesso nos empreendimentos na construção civil.

2.3 PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

2.3.1 Considerações iniciais

Araújo e Souza (2001) apud Marcon e Marchiori (2013) mencionam que, com relação a tomada de decisões na obra, o conhecimento da produtividade da mão de obra, bem como o entendimento das razões que a fazem ser melhor ou pior, constituem ferramentas importantes para

apoiar as decisões dos gestores da construção civil. Assim, a obtenção dos dados precisos sobre a produtividade da mão de obra possibilita um melhor controle sobre os fatores que a influenciam, implicando em um diferencial para as construtoras que estão preocupadas com seu aumento de competitividade.

Souza (1996) define que a mão de obra como o mais precioso recurso participante da execução de obras de construção civil, não somente porque "representa alta porcentagem do custo, mas principalmente, em função de estar lidando com seres humanos, que detêm uma série de necessidades que deveriam ser supridas".

Leal et al (1996) revelam que a medição de produtividade "é um dos primeiros passos a serem dados quando se busca a otimização do processo produtivo. É preciso determinar a eficiência de cada atividade no processo, estudando todas as operações que a constituem, procurando racionalizá-las".

2.3.2 Conceituação

Segundo Dantas (2011), o termos produtividade foi empregado pela primeira vez em 1766, de maneira formal, em um artigo do economista francês Quesnay. Dantas (2011) explica que, em 1883, Littre, outro economista francês, utilizou o termo abordando a ideia de capacidade para produzir. Contudo, somente no inicio do século passado assumiu o significado da relação entre o bem produzido e os recursos empregados para produzi-lo.

Dórea e Souza (1999) definem produtividade como sendo a eficácia na utilização dos recursos físicos variáveis : material e mão de obra.

Araújo (2000) defende que o termo produtividade caracteriza eficiência no processo produtivo. O autor ainda afirma que em termos de "acirramento da competição entre as empresas de construção, é de extrema valia que tal eficiência seja passível de mensuração, surgindo daí a necessidade de quantificação de produtividade".

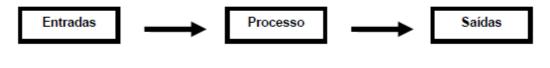
A produtividade, segundo Muscat (1993) apud Araújo (2000), uma relação entre os valores das saídas e o custo dos recursos utilizados para a obtenção das mesmas, e por fim, uma relação entre saídas e entradas de qualquer sistema produtivo, mensuradas financeiramente.

Para Silva (1986) produtividade é a capacidade de se produzir mais e melhor em menos tempo, com menos esforço, sem alterar os recursos disponíveis.

Souza (1996) diz que produtividade é a relação entre saídas geradas por um processo produtivo e os recursos demandados na obtenção de tais saídas.

A produtividade passa a ser geralmente representada como uma razão entre os recursos (físicos ou financeiros) que entram num processo e os resultados que saem do mesmo (produtos, serviços, capital, etc) (Araújo, 2000).

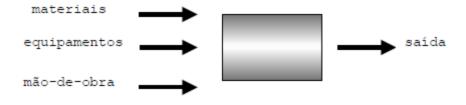
Figura 01 - Representação genérica de um sistema produtivo



Fonte: Araújo (2000)

Segundo Kurzawa (2006), a ICC, como sistema produtivo, possui todos os quesitos necessários aos estudos de produtividade. As entradas podem ser identificadas como os recursos físicos do processo (materiais, equipamentos e mão de obra) e as saídas por uma obra ou serviço.

Figura 02 – O processo de transformação no sistema produtivo da construção civil



Fonte: Carraro e Souza (1998)

Segundo Souza (2006) na construção civil o custo da mão de obra pode chegar a 50% do custo total de um empreendimento, dependendo do tipo da obra e do grau de industrialização. O estudo da produtividade representa um sistema de informações muito útil para subsidiar as tomadas de decisões.

De acordo com Souza (2006), algumas razões citadas, quanto à maior dificuldade de se envolver com o estudo de produtividade na Indústria da Construção, têm sido: o caráter nômade dos canteiros de obra, a absorção de mão de obra com baixa qualificação, os baixos salários vigentes e a alta rotatividade dos empregados das construtoras, assim como a baixa atração quanto a novos ingressantes no setor.

Venturini (2011), em seu texto, cita que na construção civil muitos fatores interferem na execução de um determinado serviço. A disponibilidade de materiais e equipamentos, a

complexidade das tarefas, até o pagamento em dia afetam o trabalho dos profissionais, aumentando ou diminuindo a produtividade. O controle da produtividade dos serviços realizados durante a obra, além de fazer um bom planejamento da obra e identificar os fatores de deficiências, é de suma importância gerar um registro histórico da produtividade de suas equipes como forma de estimar o tempo gasto em novas obras.

2.3.3 A importância do estudo da produtividade

A construção civil foi o primeiro alvo, na virada do século XIX, dos estudos relativos à aferição de produtividade. Segundo Barnes (1980) apud Kurzawa (2006), o estudo dos tempos de Taylor, em 1891, e o estudos dos movimentos, do casal Gilbreth, no início do século XX, procuraram avaliar o desempenho dos trabalhadores em escavações de terra em analisar diferentes métodos para assentamento de tijolos. Entretanto, mesmo contando com o ineditismo destas iniciativas, a construção civil passou à margem do processo de desenvolvimento tecnológico e coube à indústria seriada, o avanço dos estudos sobre a produtividade.

Neste aspecto Marder (2001) no contexto brasileiro, as empresas da construção civil, notoriamente na subsetor edificações, estão passando por um processo de intensa competição e reestruturação. Para tanto, Marouka e Souza (1999) acreditam que, a produtividade aliada a qualidade, tornam-se fundamentais para a sobrevivência das construtoras, exigindo do setor a busca por melhores índices de desempenho, racionalizando e otimizando o uso dos recursos físicos, financeiros e humanos.

Devido a reestruturação do setor, em um primeiro momento houve uma conscientização sobre a necessidade de evolução, na medida em que não se mobilizasse e promovesse ações, os baixos níveis de rentabilidade forçariam a exclusão de muitas empresas nos mercado. Num segundo momento, que acredita-se estar vivendo em maior intensidade atualmente, o setor esta empenhado em buscar formas de se desvencilhar dos erros cometidos. Para tanto é preciso que o setor conheça a si próprio (Araújo e Souza, 1999).

Donatti (2013) diz que em todo o mundo, discutem-se questões que dizem respeito a qualidade e produtividade dos empreendimentos da construção civil. Os novos mecanismos de defesa do consumidor, e a necessidade de se oferecer ao mercado, produtos que demandem inovações tecnológicas e demonstrem sua eficiência, preservando a rentabilidade das empresas de construção, através da redução de custos, tornam essencial a realização de estudos a cerca da questão da produtividade e de seus fatores condicionantes.

De acordo com Carraro e Souza (1998) dentre os problemas crônicos existentes na construção civil, os baixos índices de produtividade merecem destaque, uma vês que os gestores

não costumam ter conhecimento sobre a qualidade da mão de obra que se demanda para produzir determinado serviço, e consequentemente, não possuem parâmetros para buscarem atitudes corretivas caso haja algum problema.

No mesmo sentido, Póvoas; Souza e John (1999) citam que o estudo da produtividade oferece condições para melhorar a execução dos serviços, seja introduzindo a racionalização da mão de obra, dos materiais e dos equipamentos, como a organização do canteiro e na estrutura organizacional adotada. Os autores afirmam também que a influência da produtividade nos custos e prazos de uma obra é um fator determinante na competitividade de uma empresa.

"Em qualquer país, o caminho mais sustentável para a melhoria do padrão de vida é o aumento de produtividade. Os ganhos de produtividade englobam, tanto processos mais eficientes, como inovações em processos e serviços" (Mckinsey, 1998 apud Araújo, 2000).

Araújo (2000), cita os itens que seguem abaixo, entre os benefícios possíveis de serem alcançados com o estudo da produtividade da mão de obra:

- Previsão do consumo de mão de obra;
- Previsão da duração dos serviços;
- Avaliação e comparação dos resultados;
- Desenvolvimento/aperfeiçoamento de métodos construtivos;

Dentre os diversos motivos que justificam a escolha de produtividade de mão de obra como objeto de estudo, destaca o fato da mão de obra ser o recurso onde as maiores perdas são verificadas, de um grande número de atividades em construção civil ter um ritmo ditado pelo ritmo da mão de obra e pelo fato de ser o recurso de mais difícil controle (Souza, 1996).

Segundo Araújo (2000) as características de projeto, as condições do canteiro de obra, a gestão de pessoas e processos, os métodos construtivos e a "estrutura organizacional do projeto" afetam a produtividade de forma categórica.

Maruoka e Souza (1999), enfatizam que a produtividade aliada à qualidade na execução de empreendimentos torna-se importante para a manutenção das empresas construtoras no mercado, exigindo das mesmas melhores índices de desempenho, racionalização de processos construtivos e otimização de recursos humanos, físicos e financeiros.

Lima (2014) informa que o contexto atual das empresas é propício para que se defina a evolução da produtividade como meta importante para o negócio. Há quatro ou cinco anos, o crescimento do mercado e inflação de preços por metro quadrado não pressionavam em direção ao aumento da eficiência. Hoje, como demanda e preço estão em acomodação, resultados melhores dependem de processos mais eficientes.

Um dos fatores mais importantes para se obter índices de produtividades confiáveis é a organização, pois é a partir dela que ira se obter a racionalização dos recursos e materiais disponíveis, fator fundamental para que a empresa consiga elevar sua eficiência nos processos produtivos (Donatti, 2013).

2.3.4 Modelos para o estudo da produtividade

Sink e Tuttle (1989) apud Dantas (2011), disseram que a maior finalidade da medição é a busca pelo melhoramento do desempenho, mencionando a equipe gerencial com novos dados e percepções, permitindo a compreensão do processo produtivo e oferecendo ferramentas para que sejam atingidas melhorias na produção.

O estudo do desempenho é a arte de quantificar ação. Antes que o gestor, gerente ou engenheiro civil almeje melhorias no desempenho de seus funcionários, ele precisa saber o quão bom ele é. Neste contexto, o emprego de medições auxilia para a motivação e o envolvimento de seus funcionários, ou seja, um *feedback* do seu próprio desempenho.

2.3.4.1 Modelo teórico

O modelo teórico sugerido por Drewin (1982) apud Dantas (2011) foi pioneiro na indústria da construção civil e avalia que todos os fatores externos ao processo são mantidos constantes. Há uma ênfase quanto ao conteúdo do trabalho, que se torna único determinante de saídas. Este tipo de modelo não apresenta aplicação prática, sendo considerado apenas uma representação teórica por demais simplificada da realidade.

2.3.4.2 Modelos de entrada e saída

Os modelos de entrada e saída buscam atender a produtividade graças às informações relacionadas tanto as saídas quanto as entradas do processo produtivo.

a) Modelo da Expectativa

Conforme Dantas (2011), o modelo da expectativa desenvolvido por Maloney (1981), pioeiro em teorias motivacionais e aplicação na construção civil, procura compreender a forma que os indivíduos escolhem entre um conjunto de comportamentos. O modelo tem como base a proposição de que os indivíduos optam pelos comportamentos que julgam direcioná-los a resultados atrativos, como melhor remuneração, crescimento profissional, reconhecimento por parte dos superiores.

Sob a ótima do autor supracitado, este modelo indica como analisar e prever ações que os indivíduos tomarão quando tiverem oportunidades de realizar as escolhas sobre seus comportamentos. Conhecida a atratividade ligada a certas saídas, é possível prever recompensas que motivem a mão de obra a alcança-las.

b) Modelo de Fatores

Segundo Dantas (2011), o modelo de fatores desenvolvido por Thomas; Yakoumis (1987) com o intuito de superar as dificuldade de medição de produtividade oriundas das particularidades da construção civil, o modelo de fatores foi criado especialmente para esta indústria.

Conforme Marder (2001), a existência de uma condição padrão de trabalho, sendo essa a produtividade diária de referência (pode-se ou não assumir a existência de aprendizado). Variações no conteúdo ou no contexto do trabalho fazem a produtividade real variar em relação à de referência. O modelo relaciona a produtividade real diária às características do trabalho.

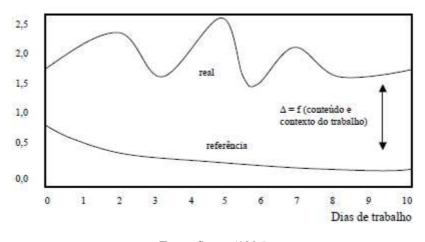


Figura 03 – Representação gráfica do Modelo de Fatores

Fonte: Souza (1996)

São citadas a seguir as principais ideias que servem de fundamento para o Modelo de Fatores, de acordo com Souza (1996):

- o modelo se refere à discussão da variação da produtividade diária. Se as condições de trabalho se mantivessem constantemente iguais a uma situação padrão, a produtividade somente variaria se houvesse aprendizado;
- duas categorias de fatores qualitativos e quantitativos podem, quando presentes, fazer com que a produtividade estabelecida seja diferente da de referência.

Algumas características peculiares do modelo, descritas a seguir, são citadas por Araújo (2000), sendo essas que vem ao encontro do pressuposto deste trabalho e a necessidade do setor de mensurar a produtividade da mão de obra:

- Barato: o sistema de mensuração é de fácil implementação e apresenta baixos custos de implementação;
 - Simples: os dados requeridos são poucos e apresentam facilidade na coleta de campo;
- Rápido: a retroalimentação é rápida, de forma que as ações corretivas podem ser tomadas mesmo durante atividades de curta duração;
- Comparativo: informações e dados coletados, analisados e estudados possibilitam a comparação entre diferentes empreendimentos;
 - Apurado: os resultados refletem o que está ocorrendo.

Segundo Araújo (2000), o modelo foi proposto para medição da produtividade da mão de obra voltado exclusivamente para a indústria da construção civil, denominado "Modelo dos Fatores" por estar baseado no estudo dos fatores que afetam a produtividade.

O Modelo dos Fatores se diferencia de outros métodos de mensuração, principalmente, por seu foco estar na produtividade no nível da equipe de trabalhadores, considerando o efeito e incluindo vários outros fatores que podem ser mensurados. Conhecer os fatores que fazem a produtividade de uma determinada obra ser melhor ou pior que outra é tão ou mais relevante que simplesmente calcular índices de produtividade (Marder, 2001 p.31).

Thomas; Yakoumis apud Araújo (2000) afirmam que a teoria que fundamentou o modelo por eles proposto, assume que o trabalho de uma equipe é afetado por certa quantidade de fatores que podem alterar o seu desempenho. O efeito cumulativo dos distúrbios causados por esses fatores gera uma curva real de produtividade.

Entretanto se os efeitos desses fatores puderem ser matematicamente extraídos da curva real, obter-se-á uma curva que representará a produtividade de referência para o serviço em questão. Essa curva representaria a produtividade no serviço desempenhado sobre condições básicas de produção, somando-se a isso possíveis ganhos provindos da execução de atividades repetitivas.

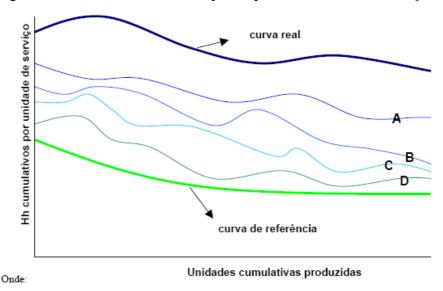


Figura 04 – Modelos dos Fatores para a produtividade na construção

A, B, C, D = fatores distintos com relação à condição de referência

Fonte: Souza (2001)

A Figura 04 representa a ideia contida no Modelo dos Fatores, representando também:

- Curva real: representa o resultado hipotético de uma medição realizada;
- Curvas A, B, C e D: representam curvas de produtividade de um determinado serviço, obtidas a partir da subtração, com relação a produtividade real, dos efeitos produzidos pelas condições A, B, C e D, distintas da situação de referência;
- Curva de referência: mostra a produtividade possível de se obter caso não houvesse de fatores que diferenciem da condição de referência.

2.3.5 Indicador de produtividade

Souza (2006) revela que, quando se discute produtividade, nas mais diversas esferas do conhecimento, "paira sempre uma grande dúvida sobre como foram calculados os índices que estão sendo utilizados".

Para o estudo da produtividade, conforme Donatti (2013) é necessário, inicialmente, mensurá-la. Para mensurar a produtividade da mão de obra, adota-se o indicador denominado razão unitária de produção (RUP), definido como:

$$RUP = \frac{Hh}{QS}$$

Onde:

RUP = razão unitária de produção;

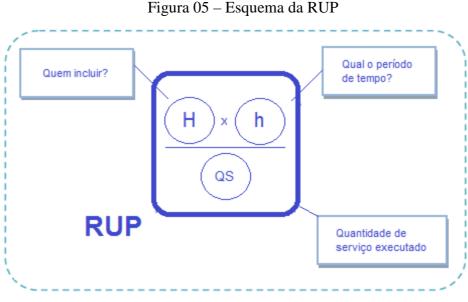
Hh = mensuração do esforço humano desprendido, em homens-hora, para a produção do serviço; QS = quantidade de serviço.

Como pode ser visto na equação anterior, verificamos que a produtividade melhora, conforme cresce a relação entre os resultados e os consumos do processo. Nota-se que quanto menor for o valor da RUP, maior será a produtividade de determinado serviço.

Araújo (2000) descrevem os tipos de RUP de acordo com o período analisado, sendo elas:

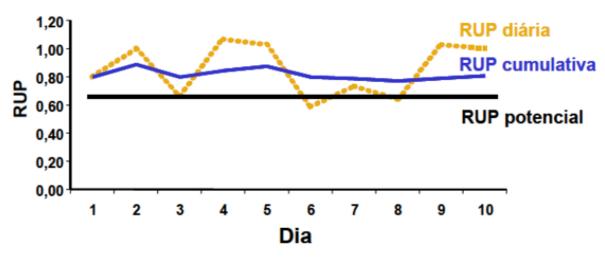
- RUP diária calculada a partir dos valores de homem-hora e quantidade de serviço relativos ao dia de trabalho em análise;
- RUP cumulativa calculada a partir dos valores de homem-hora e quantidade de serviços relativo ao período em análise, que vai do primeiro dia ate o dia em questão;
- RUP potencial produtividade representativa de um desempenho possível de ser repetido várias vezes na obra em que se está realizando o estudo;
- RUP cíclica produtividade de períodos intermediários aos períodos citados. Analisa-se o ciclo de execução de determinadas tarefas.

A RUP potencial não está associada a cada dia de trabalho. Ela indica uma produtividade potencialmente alcançável desde que, mantido um determinado conteúdo de trabalho. Obtida calculando a mediana entre os valores de RUP diárias inferiores ao valor da RUP cumulativa para o final do período de estudo (Dantas, 2011).



Fonte: Dantas (2011)

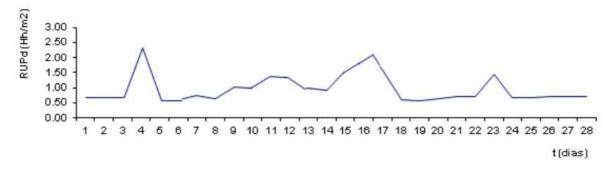
Figura 06 - Comparação entre os tipos de RUP



Fonte: Dantas (2011)

A RUP diária é obtida tomando-se como fundamento a avaliação diária da produtividade da mão de obra. Ao final de cada período diário, utiliza-se a RUP diária para fazer uma avaliação dos Hh utilizados e a quantidade de serviço executado. A Figura 07 em caráter ilustrativo, mostra a variação da RUP diária a cada dia de trabalho.

Figura 07 – Apresentação da RUP diária para um serviço de construção



Fonte: Dantas (2011)

Segundo Donatti (2013) diariamente, a RUP cumulativa é calculada a partir do acúmulo das quantidades de Hh e de serviço executado desde o primeiro dia de trabalho. Assim sendo, apresenta a eficiência acumulada durante todo o período de execução de determinado serviço, considerando os melhores e os piores dias.

2.00 1.50 1.00 0.50 0.00 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 t (dias)

Figura 08 – Apresentação da RUP diária para um serviço de execução

Fonte: Dantas (2011)

Para Carraro e Souza (1998), RUP cumulativa, bem como o seu valor, é formado pela agregação das produtividades ocorridas tanto em dias bons, quanto em dias runs. Pode-se dizer que qualquer valor superior ao da RUP cumulativa não representa um dia de boa produtividade. Por outro lado, os valores da RUP diária inferiores ao valor da RUP cumulativa, indicam dias de boa qualidade.

Para se obter uma padronização na avaliação da RUP, necessita-se da padronização de quatro aspectos, segundo Donatti (2013), sendo eles:

- A definição de quais homens estão inseridos na avaliação;
- A quantificação das horas de trabalho a considerar;
- A quantificação do serviço;
- A definição do período de tempo aos quais as mensurações de entradas e saídas se referem.

Definida matematicamente a RUP potencial como um valor a ser buscado de produtividade ao se executar um serviço, poderia ela servir de referência de produtividade teoricamente alcançável e considerar-se que a diferença entre a RUP cumulativa e a RUP potencial representaria um afastamento da situação real em relação à ideal. Com isso, se poderia definir perda percentual de produtividade da mão de obra (PPMO) como:

$$PPMO = \left(\frac{RUPcumulat\ iva - RUPpotenci\ al}{RUPpotenci\ al}\right) \times 100\,\%$$

Fonte: Salvador (2012)

Segundo Souza (2006) a partir da produtividade nos serviços de construção, a preocupação está na mão de obra de produção. Para tanto, embora a gestão seja extremamente importante, a definição das RUP não envolverá o esforço dos gestores e sim somente o dos comandados por eles.

Dentro desse contexto, existem diferentes possibilidades quanto à caracterização da mão de obra envolvida, hierarquicamente abaixo de quaisquer encarregados que não executem pessoalmente o serviço. Ressalta-se que existem oficias diretamente envolvidos na produção final do serviço, ajudantes que os auxiliam diretamente e operários que dão apoio mais à distância com relação ao grupo direto. Sendo assim, criam-se algumas possibilidades para a definição de mão de obra contemplada, são elas:

- Oficiais quando somente se considera os oficiais diretamente envolvidos;
- Mão de obra direta quando se acrescentam os ajudantes diretos ao grupo dos oficiais;
- Mão de obra global quando o esforço de apoio é acrescido ao da mão de obra direta.

A Figura 09 define os seguintes indicadores:

- RUP oficiais que se avalia a produtividade dos oficiais;
- RUP direta que se associa à produtividade da mão de obra direta;
- RUP global que se avalia a produtividade da mão de obra global.

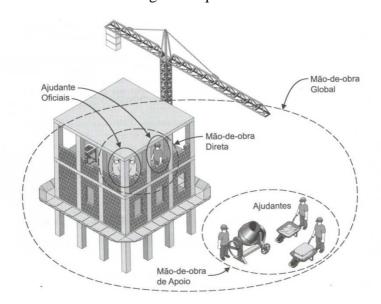


Figura 09 – Diferentes abrangências quanto à mão de obra contemplada

Fonte: Souza (2006)

2.4 REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS

Nakamura (2013), em seu texto, caracteriza o revestimento, seja ele interno ou externo, como um elemento que exerce um papel importante de regularização, impermeabilização, proteção contra intempéries e melhoria das condições termoacústicas nos ambientes. Para este autor, revestimento argamassado, muito utilizado na construção civil brasileira, pode ser definido como multicamadas capaz de recobrir a superfície de concreto ou alvenaria.

Para Cantarelli (2012), o procedimento tradicional e técnico é constituído da execução de no mínimo três camadas superpostas, contínuas e uniformes: chapisco, emboço e reboco.

A NBR 7200/98 define argamassa inorgânica como sendo a mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inôrganica(s) e água, contendo ou não aditivos e adições, com propriedades de aderência e endurecimento.

Carneiro (1993) complementa que o revestimento também contribui para a segurança ao fogo e para o aspecto do envelopamento da edificação.

Segundo Sabbatini e Baía (2000), apesar deste tipo de revestimento ser bastante utilizado, verifica-se que ainda existe uma grande incidência de falhas e problemas patológicos, desperdício de materiais, mão de obra e tempo.

O revestimento de argamassa, ou revestimento argamassado, é um serviço que pode ter uma grande variação, tanto no consumo de mão de obra, variando de 1,23Hh/m² a 5,13Hh/m², de acordo com Silva (2001) apud Donatti (2013), quanto no consumo de materiais, variando de 3,4Kg/m² a 13,9Kg/m²(kilogramas de cimento por metro quadrado de área revestida).

De acordo com Salvador (2012), o revestimento de argamassa é uma etapa da obra que requer atenção por parte dos gestores já que: nela estão envolvidas grandes quantidades de recursos físicos (material, mão de obra e equipamentos), a forma de ataque a este serviço influencia no cronograma da obra, além de ser o "cartão de visitas" da empresa construtora, por ser um elemento de fácil identificação, mesmo para os clientes que não adentram no canteiro.

Na opinião do mesmo autor, não é papel do revestimento disfarçar imperfeições grosseiras da base, muitas vezes desaprumada e desalinhada devido à falta de cuidado no momento da execução da estrutura e da alvenaria, fazendo com que seja necessário "esconder na massa" as imperfeições, o que compromete o cumprimento adequado das reais funções do revestimento.

2.4.1 Produtividade da argamassa

Conforme Costa (2013), a argamassa para revestimento deverá apresentar propriedades que irão garantir as funções da mesma. As principais propriedades que o revestimento de argamassa deve possuir para cumprir suas funções adequadamente são:

- aderência;
- absorção de deformações;
- resistência mecânica;
- permeabilidade;
- durabilidade.

De acordo com Salvador (2012) a trabalhabilidade é uma propriedade de avaliação qualitativa, uma argamassa para revestimento é considerada trabalhável quando:

- Deixa de penetrar facilmente a colher de pedreiro, sem ser fluida;
- Mantém-se coesa ao ser transportada, mas não adere à colher ao ser lançada;
- Distribui-se facilmente e preenche todas as reentrâncias da base;
- Não endurece rapidamente quando aplicada.

Além da escolha da argamassa adequada ao tipo de revestimento que se deseja executar, a elaboração do projeto para produção do revestimento de argamassa de fachada é fundamental na garantia da qualidade da execução do produto "revestimentos".

A massa unitária é imprescindível na dosagem das argamassas, para a conversão do traço em massa para o traço em volume, que é o comumente empregado na produção das argamassas em obra. Tanto a massa unitária como o teor de ar vai interferir em outras propriedades da argamassa no estado fresco, como a trabalhabilidade, sendo uma argamassa com menor massa específica e maior teor de ar apresenta melhor trabalhabilidade. (Donatti,2013 p.19)

Segundo Salvador (2012), à medida que cresce o teor de ar, a massa específica relativa diminui. O teor de ar da argamassa pode ser aumentado através dos aditivos incorporadores de ar, porém o aumento excessivo do teor de ar incorporado pode prejudicar a resistência mecânica e a aderência da argamassa.

De acordo com Sabbatini e Baía (2000), as origens para a ocorrência dos problemas inerentes ao serviço de revestimento de argamassa de fachada podem estar associadas às fases de projeto, execução e utilização desse revestimento ao longo do tempo. Com relação à fase de projeto, os problemas patológicos podem ocorrer pelo detalhamento insuficiente ou deficiente dos elementos construtivos do revestimento, pela seleção inadequada dos materiais ou das técnicas construtivas, visando apenas diminuir os custos e tempo, não levando em consideração o desempenho do revestimento. Durante a fase de execução, esses problemas podem ocorrer em razão da não conformidade entre o que foi projetado e o executado, das alterações inadequadas das especificações de projeto, da má qualidade dos materiais empregados, das técnicas inadequadas de

produção e controle da argamassa e do revestimento, e da mão de obra inadequada. Com relação à fase de utilização, os problemas patológicos podem ser devidos à remodelação e alteração mal estudadas, à degradação dos materiais por má utilização dos usuários, ausência ou insuficiência de manutenção. Todos esses fatores influenciam o desempenho do revestimento de argamassa ao longo da vida útil esperada. Assim, é necessário considerar a definição da argamassa, das espessuras das camadas do revestimento, os detalhes construtivos, os procedimentos de execução e controle do revestimento e a manutenção adequada para minimizar a ocorrência dos problemas patológicos nos revestimento de argamassa.

2.4.2 Projeto para produção do revestimento argamassado

Segundo Salvador (2012), a elaboração e utilização de um projeto de revestimento de argamassa são imprescindíveis para o melhor desempenho do revestimento, resultando em aumento de qualidade e produtividade, redução de falhas, desperdícios e custos.

Conforme Sabbatini e Baía (2000), o projeto de revestimento de argamassa deve apresentar informações relativas às características do revestimento e sua forma de produção e aplicação. Esse projeto deve conter certas definições, como por exemplo:

- Tipo de revestimento (números de camadas);
- Tipo de argamassa;
- Espessura das camadas;
- Detalhes arquitetônicos e construtivos;
- Técnicas mais adequadas para a execução;
- Padrão de qualidade dos serviços;

Tais definições devem ser satisfeitas em parâmetros tecnológicos, considerando as exigências do revestimento diante das diferentes condições de exposição.

A argamassa dosada no canteiro de obras é composta, normalmente, por cimento, cal, areia, aditivos ou adições e água. Cada um desses materiais apresenta características próprias que interferem nas propriedades da argamassa e do revestimento, devendo ser considerada no momento de definição da argamassa, de maneira a facilitar o entendimento, pode-se visualizar o fluxograma da metodologia de dosagem da argamassa (Salvador, 2012).

DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS Tipo de argamassa (para emboço, reboco ou massa única) Material Tipo de controle TRAÇO EM MASSA TRAÇO EM VOLUME TRAÇO BÁSICO (OBRA) Não Aprovação **TESTE NO CANTEIRO** Aprovação TRAÇO DEFINITVO

Figura 10 – Metodologia de dosagem de argamassa

Fonte: Adaptado de Salvador (2012)

Quanto ao número de camadas, o revestimento de argamassa pode ser de camada única, sendo denominado de massa única, ou de duas camadas, correspondente a emboço e reboco. No revestimento de emboço e reboco, cada uma dessas camadas cumpre funções diferentes, o emboço se comporta como uma camada de regularização da base, e o reboco como acabamento, com argamassas de propriedades diferentes, adequadas ao cumprimento de suas funções específicas. Em contrapartida, nos revestimentos constituídos por uma única camada, este desempenha as duas funções de regularização da base e acabamento.

A norma técnica NBR 13749 (1996), estabelece a espessura admissível de revestimentos de argamassa em paredes externas é de 20 a 30 mm. Quando houver a necessidade de empregar revestimento com espessura superior, devem tomados alguns cuidados especiais de forma a garantir a aderência do revestimento, como indicado na NBR 7200 (1998).

Salvador (2012) revela que, sempre que a fiscalização julgar necessário, devem ser realizados ou solicitados a laboratório especializado a execução de pelo menos seis ensaios de resistência de aderência à tração, conforme NBR 13528, em pontos escolhidos aleatoriamente, a cada 100m^2 ou menos da área suspeita. Quanto a planeza, as ondulações não devem superar 3 mm em relação a uma régua com 2 m de comprimento. As irregularidades abruptas não devem superar 2 mm em relação a uma régua com 20 cm de comprimento.

2.4.3 Técnica executiva do revestimento argamassado

Segundo a norma técnica NBR 7200 que trata da execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimentos (ABNT, 1998), as etapas gerais da execução do revestimento de argamassa são: a preparação da base; a definição do plano de revestimento; a aplicação da argamassa; o acabamento das camadas e a execução dos detalhes construtivos.

Conforme Salvador (2012), a preparação da base envolve um conjunto de atividades que visam adequar a base ao recebimento da argamassa. Essas atividades são relativas à limpeza da estrutura e da alvenaria, à eliminação das irregularidades superficiais, á remoção das incrustações metálicas e ao preenchimento de furos, pois é necessário que elas estejam adequadas para receber o revestimento. O chapiscamento da base também deve ser realizado nesta etapa.

As superfícies a revestir deverão ser limpas e molhadas antes de qualquer revestimento ser aplicado. Molhando a parede, executa-se a limpeza, permitindo as melhores condições de fixação do revestimento, com a remoção do limo, fuligem, poeira, óleo etc., que podem acarretar o desprendimento futuro da argamassa. As superfícies estruturais em concreto, tijolos laminados ou prensados, serão previamente chapiscadas, logo após o término da elevação das alvenarias.

O chapisco serve para regularizar a absorção da base e melhorar a aderência. A argamassa de chapisco deve ser aplicada com uma consistência fluida, assegurando maior facilidade de penetração da pasta de cimento na base a ser revestida e melhorando a aderência na interface revestimento-base. O chapisco deve ser aplicado por lançamento, com o cuidado de não cobrir completamente a base. Aditivos que melhorem a aderência podem ser adicionados ao chapisco, desde que compatíveis com os aglomerantes empregados na confecção da argamassa de revestimento e com os materiais da base. Para seu emprego, devem ser seguidas as recomendações técnicas do produto, comprovadas através de ensaios de laboratórios credenciados pelo INMETRO

(Salvador, 2012).

A Figura 11 ilustra o chapisco executado em duas das obras estudadas.

Figura 11 – Chapisco executado na obra 01 e 02



Fonte: Próprio autor (2014)

Estando o chapisco executado e respeitado a cura de 24hrs após a aplicação, a próxima etapa é o emboço, que tem a característica de proporcionar uma capa de impermeabilização das alvenarias, uniformizando a superfície e corrigir as irregularidades (Milito, 2002).

O emboço por sua vez é comporto por etapas, sendo elas:

- Taliscamento;
- Execução das mestras;
- Emassamento da parede;
- Sarrafeamento;
- Desempeno.

As Figuras 12 e 13 mostram as etapas executivas do emboço citadas por Milito (2002).

Taco 1 a 1,5 cm (talisca) Máximo 1 a 1,5 cm Mestras 30 cm do teto Chapada de 1,0 a 1,5 m argamassa p/ Parede chapiscada fixar tacos Parede chapiscada Máximo 30 cm Máximo 1,0 a 2,0 m 30 cm do pi

Figura 12 – Colocação de tacos e execução de mestras

Etapa 1 - Colocação dos tacos aprumados e nivelados

Etapa 2 - Execução das mestras

Fonte: Milito (2002)

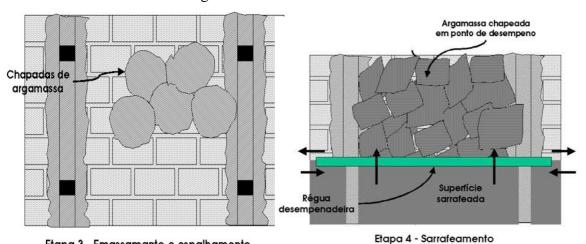


Figura 13 – Emassamento e sarrafeamento

Etapa 3 - Emassamanto e espalhamento

Fonte: Milito (2002)

O taliscamento dará a definição da espessura do revestimento, consistindo na fixação de cacos cerâmicos ou pequenos pedaços de madeira, com a mesma argamassa utilizada para o revestimento, em pontos específicos e respeitando a espessura definida. A Figura 14 apresenta a execução do taliscamento.



Figura 14 – Taliscamento

Com o taliscamento executado, e firme, se dá a execução das mestras, preenche-se o espaço entre as taliscas verticalmente com a mesma argamassa do emboço e estando a massa firme com o uso de uma régua de alumínio (desempenadeira), apruma-se as mestras que servirão de guia para a execução do revestimento. A Figura 15 ilustra as mestras executadas. Através desses elementos, fica delimitada uma região onde será aplicada a argamassa. Sobre as mestras, a régua metálica é apoiada para a realização do sarrafeamento.



Figura 15 – Mestras definidas

Depois de consolidados as mestras (mínimo 2 dias), realiza-se o emassamento da parede que consiste no preenchimento dos vãos entre as mestras com argamassa de revestimento em porções chapadas cuidando para que fique um excesso em relação ao plano das mestras, como pode ser visto na Figura 16. No caso da espessura do revestimento ficar maior que 2 a 3 cm, executar em camadas menores em intervalos de no mínimo 16 horas. As chapadas deverão ser comprimidas com colher de pedreiro num primeiro espalhamento, tomando o cuidado de recolher o excesso de argamassa depositado sobre o piso antes que endureçam.



Figura 16 – Execução do emassamento

Segundo Salvador (2012), depois de aplicada a argamassa, segue a atividade de sarrafeamento, conforme a Figura 17, que consiste no aplainamento da superfície revestida, utilizando-se uma régua de alumínio apoiada nos referenciais de espessura, descrevendo um movimento de vaivém de baixo para cima. É importante lembrar que essa atividade ocorre quando a argamassa atinge o ponto de sarrafeamento. Concluída essa etapa, as taliscas devem ser retiradas e os espaços deixados preenchidos. Após tempo adequado, é feito o desempeno e o camurçamento.



Figura 17 – Sarrafeamento

O desempeno consiste na movimentação circular de uma ferramenta, denominada desempenadeira, sobre a superfície da massa única, imprimindo-se certa pressão. Esta operação pode exigir aspersão de água sobre a superfície.



Figura 18 – Desempeno

Dependendo do acabamento desejado pode-se executar o desempeno da superfície com desempenadeira de mão adequada para cada caso (madeira, aço ou feltro). Se a parede for receber revestimento cerâmico, basta um leve desempeno com desempenadeira de madeira, cuidando para não deixar incrustações nos cantos e no piso próximo ao rodapé.

O camurçamento consiste na fricção da superfície do revestimento com um pedaço de esponja ou com uma desempenadeira com espuma, através de movimentos circulares. Esta etapa é importante por proporcionar uma textura mais lisa e regular para as superfícies, facilitando a execução do revestimento final de textura acrílica em uma única demão.

Após o término destas etapas, tem-se a etapa da execução dos detalhes construtivos, ou seja, execução de juntas de trabalho, quinas e cantos, peitoris, pingadeiras, e o reforço com tela. Estas etapas podem ser executadas junto com a execução do revestimento ou logo após seu desempeno.

O reboco é uma camada básica de cal e areia fina, segundo Azeredo (2004) "atua como uma superfície suporte para pintura, portanto, com aspecto agradável, superfície perfeitamente lisa e regular, com pouca porosidade e de pequena espessura".

2.5 CONSUMO DE MATERIAIS

De acordo com Souza (2005), o setor da construção civil no Brasil ocupa uma posição de destaque na economia nacional, representando valores superiores a 15% do PIB, e emprega diretamente 4 milhões de pessoas, e gera aproximadamente 3 empregos indiretos para cada direto.

O mesmo autor ainda revela que a construção civil é uma grande geradora de resíduos, embora a construção informal seja a maior produtora de entulho, a busca de melhoria de uma empresa formal, além de ser importante quanto aos reflexos positivos para a própria empresa, pode incentivar o mercado informal a atuar de mesma maneira mais racional. Todavia, as informações sobre o consumo ou perdas ou desperdício de materiais devem ser fundamentadas em procedimentos conhecidos, de levantamento e processamento de dados, para serem úteis para a tomada de decisões.

A perda de material ocorre toda vez que se utiliza uma quantidade (do material) maior que a necessária. Quando o assunto se trata de desperdício de material, automaticamente o setor da construção civil é citado. Não é muito fácil explicar que o fato de certas perdas são características de qualquer processo de produção e que cabe ao profissional da área entender essas perdas e prontamente subsidiar suas decisões como atuar dali pra frente, pois a construção civil se reveste de uma importância tão grande quanto ao uso de materiais que é bastante cobrada quanto à busca de eficiências cada vez maiores no seu uso (Zanelato, 2010 p.20).

Andrade (1999), para avaliar as maneiras de reduzir o seu índice de perdas, é preciso ter um método de quantificação das perdas, por meio de controle de consumo de materiais, deixando de considerar a perda como algo inerente à fase da obra.

O autor supracitado, ainda informa que quanto à essência das perdas, as mesmas podem ser encontradas nas obras de três formas: pode estar aparente (entulho), pode estar incorporada ao produto final, ou pode ser devido a roubo nas obras, a Figura 19 ilustra a classificação das perdas segundo a natureza.

Perda na construção 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. (Souza e Deana, 2007).

Figura 19 – Classificação das perdas segundo sua natureza



Fonte: Souza e Deana (2007)

Salvador (2012) revela que a quantidade de materiais teoricamente necessária pode ser descrita pela expressão:

$$QMT = QS \times \frac{QM}{QS} \times \frac{QMS}{QM}$$

Onde:

QMT = quantidade de material teoricamente necessária,

QS = quantidade de saídas (ou serviços) executada,

QM = quantidade de material (único ou composto) demandada,

QMS = Quantidade de material simples demandada.

O mesmo autor aborda que a perda de um material é, muitas vezes, expressa percentualmente, relacionando a quantidade de material realmente necessária (QMR) à quantidade de material teoricamente necessária através de:

$$IP() = \left(\frac{QMR - QMT}{QMT}\right) \times 100$$

Enquanto ele, define o consumo unitário de materiais (CUM) como sendo a quantidade de material necessária para produzir uma quantidade de produto resultante do serviço em que este material está sendo submetido.

$$CUM = \frac{QM}{OS}$$

Os indicadores mensuradores, envolvendo a quantificação, global ou parcial, de perdas/consumos, são obtidos com base em uma avaliação contábil do processo de produção, sendo necessário apropriarem-se: as quantidades de materiais que adentram o processo em estudo; e os produtos gerados pelo mesmo (quantidade de serviço executada).

Zanelato (2010), em seu texto informa que quanto mais rápido a coleta e processamento dos indicadores e análise de dados, mais rápida a possibilidade de intervenção, uma vez que se tem a informação do baixo desempenho e das etapas responsáveis pelo mesmo, em determinado serviço, disponibiliza-se à gerência informações consistentes que poderão gerar ações precisas de intervenção no processo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Segundo Vergara (2003) apud Dantas (2011), a pesquisa metodológica é o estudo que se refere aos instrumentos de captação ou de manipulação da realidade. Está, portanto, associada aos caminhos, formas, maneiras, procedimentos para atingir determinado fim.

A elaboração de instrumentos de coleta interfere diretamente nos resultados. Deste modo, este capítulo é dedicado a apresentação deste método de coleta e processamento de dados, o qual interfere na obtenção dos indicadores de produtividade na execução de revestimento argamassado.

3.1 TIPOLOGIA DA PESQUISA

Na opinião de Gil (2010) a pesquisa é desenvolvida mediante o concurso dos conhecimentos disponíveis e a utilização cuidadosa de métodos técnicas de investigação científica.

O presente trabalho teve como finalidade de diagnosticar os índices e níveis de produtividade de mão de obra e consumo de materiais na execução de revestimentos argamassados, partindo e observações "in loco" em três canteiros de obra na cidade de Panambi/RS, e compará-los com os índices encontrados em outros estudos realizados e com dados da TCPO.

Segundo Gil (2010), a pesquisa bibliográfica é elaborada com base em material já existente, com o propósito de fornecer fundamentação teórica ao trabalho, bem como a identificação do estágio atual do conhecimento referente ao tema.

Para Pinheiro (2010), a citação das principais conclusões a que outros autores chegaram permite a contribuição da pesquisa realizada, demonstrar contradições ou reafirmar comportamentos e atitudes.

Em relação a sua abordagem, o estudo é do tipo bibliográfico, uma vez que foi realizada uma revisão literária sobre o tema. Também se caracteriza como quantitativa pois foram coletados dados de produtividade de mão de obra e consumo de materiais. A análise qualitativa visa investigar quais os fatores que mais influenciam no índice de produtividade obtido.

O estudo desenvolvido neste trabalho foi relacionado ao revestimento argamassado, contemplando o serviço do taliscamento ao desempeno. Deste modo, nos resultados de produtividade deste trabalho está contemplado o tempo de execução das taliscas, execução de mestras, emassamento, sarrafeamento e desempeno. Assim, foi acompanhado o serviço de revestimento de argamassa gerando indicadores de produtividade e de consumo de materiais, bem como seus fatores influenciadores.

Com estes indicadores foi possível fazer uma análise, comparando valores coletados com indicadores obtidos em outros estudos já realizados na área de revestimentos argamassados. Após

avaliação e comparação dos valores e seus fatores influenciadores, geraram-se dados reais de razão unitária de produção (RUP) e consumo de matérias (CUM), tendo como objetivo obter uma previsão dos serviços mais próxima da real, e o desenvolvimento ou aperfeiçoamento dos métodos construtivos, com consumo mais consciente de materiais.

ENTENDIMENTO DO ENTENDIMENTO DO **REVISÃO** SERVIÇO DE CONTEXTO DA **BIBLIOGRÁFICA** REVESTIMENTO **EMPRESA E DA OBRA** ARGAMASSADO ELABORAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS: PLANILHAS COLETA DE DADOS INSTRUMENTO NÃO ATENDEU ÀS NECESSIDADES? SIM COLETA DE DADOS COMPARAÇÃO COM OS DADOS DE BIBLIOGRAFIAS, PARA O DESENVOLVIMENTO DE DIRETRIZES PARA APRIMORAMENTO DOS ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE DE CONSUMO DE MATERIAIS.

Figura 20 – Fluxograma

Fonte: Próprio autor (2014)

As etapas metodológicas estão detalhadas a seguir:

- -Revisão bibliográfica sobre os temas produtividade da mão de obra, consumo de materiais e revestimento de argamassa;
- -Entendimento do contexto da empresa e da obra: Esta etapa compreende as características da empresa construtora e da obra onde o estudo foi realizado, como equipe de oficiais, estoque e transporte de materiais e condições de serviço;
- -Entendimento da execução detalhada do serviço de revestimento de argamassa interno realizado na obra:

-Elaboração dos instrumentos de coleta de dados: Foram elaboradas planilhas padronizadas para a coleta das informações em obra, tanto de produtividade da mão de obra, quanto do consumo de materiais;

-Coleta de dados (produtividade da mão de obra e consumo de materiais): Através de coletas diárias realizadas no próprio canteiro de obras e com o auxílio das planilhas de coleta, fez-se o levantamento das informações necessárias para o cálculo dos indicadores pertinentes e também aos seus fatores influenciadores, tanto de produtividade, quanto de consumo de materiais;

-Análise dos dados: Fundamentaram-se em relacionar os valores dos indicadores encontrados com dados do mercado e de manuais de orçamentação;

3.2 AMBIENTE DA PESQUISA

O estudo de caso foi realizado em três edificações residenciais situadas na cidade de Panambi/RS. O serviço selecionado para a pesquisa foi o de revestimento argamassado.

A obra 01 tinha 53,99 m² estava situada na rua Espanha, a obra 02 tinha 62,13 m² estava situada na rua Munique. Ambas obras são residências familiares executadas com tijolos furados, enquanto a obra 03, de 63,24 m², localiza-se na rua Nepal e foi executada em blocos de concreto.

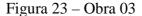
As Figuras 21, 22 e 23 ilustram cada uma das obras citadas anteriormente.

Figura 21 – Obra 01



Figura 22 – Obra 02







3.3 PLANO DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados para a realização deste estudo compreendeu várias atividades distintas que estão descritas a seguir.

3.3.1 Instrumentos de coleta de dados

As informações para a realização deste trabalho foram coletadas a partir da constituição de uma investigação bibliográfica associada a uma pesquisa de campo.

Na elaboração deste trabalho foi imprescindível o auxílio dos software de planilhas eletrônicas Microsoft Excel. Por meio destas planilhas foram elaboradas tabelas para a coleta de informações in loco e posterior análise de produtividade e consumo de materiais no serviço de revestimento argamassado.

Inicialmente foram elaboradas planilhas eletrônicas que auxiliaram a coleta de dados de campo, bem como a obtenção de informações quanto a dados de homens-hora, quantidade de serviço e quantidade de material envolvido durante cada dia de trabalho. Por fim, foi encontrada uma planilha que atendia as necessidades e que foi usada para as coletas diárias.

A Tabela 02 é uma parte da planilha eletrônica usada na coleta de dados. Nela consta a identificação das obras, com o preenchimento do nome da obra, local, data, condições climáticas e período do dia analisado na coleta de dados.

Tabela 02 – Identificação da obra

| | DIÁRIO DE O | BRA (execução de revestimento argamas | ssado) | | | | |
|----------|---------------|---|-------------------|--|--|--|--|
| Obra: | | Residência Familiar | | | | | |
| Local: | | Rua Portugal – Bairro Zona Norte – Panambi – RS | | | | | |
| Data: | 20/8/2014 | e di Walio di | F 1 1 200 | | | | |
| Período: | Manhã / Tarde | Condições Climáticas: | Ensolarado +- 23° | | | | |

Fonte: Próprio autor (2014)

A Tabela 03 apresenta a distribuição diária das tarefas, com o preenchimento do nome e função de cada colaborador envolvido na execução do revestimento argamassado. Também foi marcado quanto tempo cada colaborador envolveu-se na realização da tarefa. Foram descontados os períodos de descanso em ambos os turnos e o intervalo do almoço.

Foi contabilizado, também, o tempo envolvido pela equipe envolvida na betoneira. Esse tempo foi somado ao restante dos Hh responsáveis por cada colaborador. A soma de todos os Hh na atividade de revestimento argamassado é a base para o cálculo das RUP's deste trabalho.

Tabela 03 – Coleta de dados das tarefas

| Nome | | Equipe Direta (Ed) | | | Equipe Indireta (Ei) | 20 0000 | |
|-----------|--------------|--------------------|------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | Qualificação | Hh Taliscamento | Hh Mestras | Hh Revestimento | Hh Apoio | Somatório Hh (Ed) | Somatório Hh (Ei) |
| Juca | Pedreiro | 2:00:00 | | 6:45:00 | | 8:45:00 | |
| Moacir | Servente | 2:00:00 | | 6:45:00 | | 8:45:00 | |
| Betoneira | (Servente) | | | | 0:09:00 | | 0:09:00 |
| 1 | | | | | TOTAIS (Hh) | 17:30:00 | 0:09:00 |
| | | | | | | TOTAL (Hh) | 17:39:00 |

Fonte: Próprio autor (2014)

Na coleta de dados de Hh correspondentes aos serviços executados diariamente, foi preenchida a Tabela 04 quantos m² de revestimento haviam sido executados e a quantiadade de cimento utilizada na execução dos serviços. Os outros itens como a RUP e o CUM foram calculados automaticamente a partir de dados coletados e inseridos nesta tabela e compilados com dados constantes na Tabela 03.

Tabela 04 – Coleta de informações adicionais

| INFORMAÇÕES ADICIONA | AIS |
|---------------------------------|--------|
| Paredes Revestidas: | |
| Área total revestida (m²) | 24,012 |
| Quantidade de Sacos de Cimento: | 2 |
| RUP Global Hh/m² | 0,74 |
| CUM/m² | 4,16 |
| Traço da argamassa(ci;cal;ar): | |

Com o intuito de auxiliar nos controles, foi criado um campo para anotações diárias, local onde se fez o registro de ocorrências diárias, como possíveis atrasos, se foram realizados outros serviços paralelos ao revestimento argamassado, ou quaisquer outras anotações de eventos anormais na obra, conforme segue na Tabela 05.

Tabela 05 – Ocorrências diárias

Ocorrências Diárias: Refeito a cobertura e a execução do contrapiso dos corredores e quartos.

Fonte: Próprio autor (2014)

3.3.2 Levantamento das quantidades de revestimento argamassado

A apropriação das saídas (serviço realizado) foi desenvolvida através de metros quadrados de revestimento argamassado líquido executado. Revestimento argamassado líquido compreende as áreas de revestimento executados, descontados os vãos de aberturas, e possíveis vãos de condicionadores de ar.

A quantificação foi realizada parede a parede, com o auxílio de planilhas eletrônicas e software CAD, de acordo com a produção diária ao término das jornadas de trabalho da equipe de revestimentos. Para a realização desta atividade foram utilizados projetos plotados e em arquivos digitais.

Cada dia, além de ser acompanhada, a quantidade de revestimento executado, também foi marcado nos projetos as paredes e a quantia de m² que eram revestidas durante a jornada de trabalho da equipe em análise.

3.3.3 Coleta de informações e observação in loco

Durante a realização do estudo foram coletadas informações nos canteiros de obras sobre a execução das atividades em revestimentos argamassados, e feitas observações "in loco" dos serviços realizados, com o intuito de entender seu funcionamento e a maneira como estes foram distribuídos.

As observações "in loco" foram imprescindíveis para que tornasse possível realizar uma posterior análise de possíveis fatores que alteraram a rotina e a produtividade da equipe de cada obra em estudo. A obtenção de tais informações possibilitou apontar melhorias no processo de execução dos revestimentos argamassados.

3.3.4 Coleta de dados de homem-hora

Segundo Araújo (2000), para se obter o número de homens-hora, relativos a um determinado dia de trabalho, soma-se as horas trabalhadas por cada membro da equipe. Deve se considerar, então, como horas trabalháveis o tempo em que o funcionário esteve disponível no canteiro de obras para a execução de determinada atividade. Portanto, com relação às equipes de produção deve-se distinguir dois grupos, como descrito a seguir para o calculo das RUP's do objeto em estudo.

- Equipe de produção direta: nesta equipe inclui-se os funcionários envolvidos na produção do serviço e apoio nas proximidades da execução.
- Equipe de produção indireta: nesta equipe são englobados os funcionários envolvidos em tarefas auxiliares à produção mais distantes do local de execução dos serviços, onde as saídas se materializam.

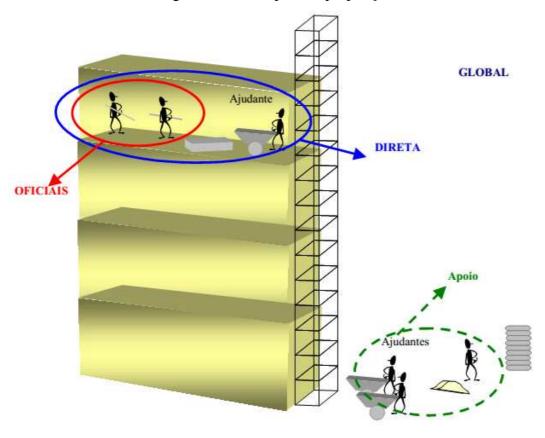


Figura 24 – Exemplo de apropriação de homens-hora

Fonte: Donatti (2013)

No caso das obras analisadas, a equipe indireta por vezes era caracterizada apenas por um servente realizando os serviços relacionados a confecção da argamassa de revestimento na betoneira. Na Tabela 03 apresentada anteriormente consta a coleta de dados de homens-hora para cada colaborador que esteve disponível na obra durante o dia, e inclusive o tempo necessário com os serviços da betoneira.

3.3.5 Tratamento dos dados

As informações foram tratadas de forma quantitativa, analisando e interpretando os dados obtidos. Na interpretação, foram realizadas comparações entre a teoria e a prática no processo produtivo, além de comparações entre os resultados obtidos e aqueles indicados como satisfatórios pela literatura estudada.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo está dividido em duas partes, a primeira que apresenta uma análise da produtividade da mão de obra e, a segunda parte, apresentando a análise do consumo de materiais. Ao final, comparou-se estes dados com o referencial teórico.

4.1 ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NO REVESTIMENTO ARGAMASSADO

Durante um período de 20 de agosto a 27 de outubro de 2014 acompanhou-se, em três obras, as equipes responsáveis pelo revestimento argamassado de residências unifamiliares. Em cada obra acompanhada, foram observados 10 dias de trabalho.

As equipes responsáveis pela execução deste serviço nestas obras eram constituídas por apenas um pedreiro e um servente, com exceção na obra 02, onde por um tempo estiveram dois pedreiros e um servente. A argamassa para o revestimento argamassado era de responsabilidade do servente e ficava próxima à construção.

O pedreiro executava o serviço de revestimento, enquanto o servente, além de produzir a argamassa utilizada, também transportava equipamentos ou ferramentas necessárias, e por horas, inclusive, auxiliava no revestimento.

4.1.1 RUP Oficial

Inicialmente foi calculada a RUP diária oficial, que é obtida com base na avaliação diária da produtividade da mão de obra apenas dos pedreiros (oficiais). Deste modo, ao fim de cada dia de serviço executado, avaliava-se a quantia de homens-hora utilizados e a quantidade de serviço produzida.

As Figuras 25, 26 e 27 apresentam a variação da RUP diária na obra 01, 02 e 03 respectivamente, a cada dia de trabalho no acompanhamento do serviço da equipe oficial de produção. Assim, sendo as variações devem-se a presença de anormalidades.

0,60 0,50 0,40 F 0,30 RUP Diária (Hh/m²) 0,20 0,10 0,00 3 6 2 5 8 9 10 DIAS

Figura 25 – Variação da RUP diária oficial obra 01 (Hh/m²)

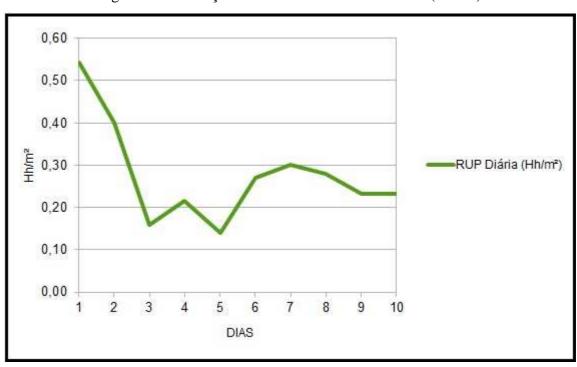


Figura 26 – Variação da RUP diária oficial obra 02 (Hh/m²)

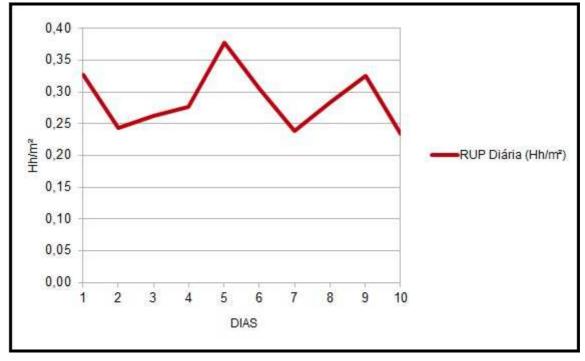


Figura 27 – Variação da RUP diária oficial obra 03 (Hh/m²)

Posterior aos cálculos da RUP diária oficial, foram calculadas as RUPs cumulativas oficiais, a cada dia, a partir do acúmulo das quantidades de homens-hora e de serviço desde o primeiro dia de trabalho. Ela representa a eficiência acumulada ao longo de todo o período de execução do serviço, contemplando os melhores dias, assim como aqueles não tão bons.

As Figuras 28, 29 e 30 ilustra a variação da RUP cumulativa ao longo de todos os dias de coleta para as três obras em estudo.

0,37 0,36 0,35 0,34 0,33 0,32 RUP Cumulativa (Hh/m²) 0,31 0,30 0,29 0,28 0,27 3 5 6 9 10 DIAS

Figura 28 – Variação da RUP cumulativa oficial obra 01(Hh/m²)

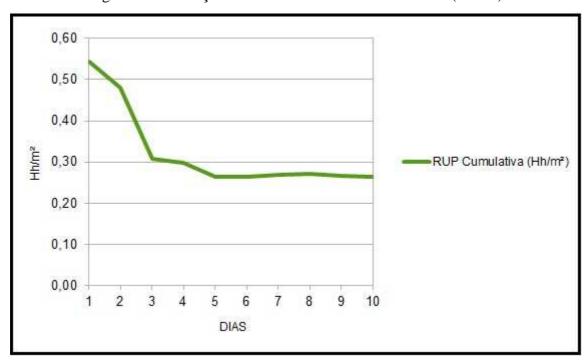


Figura 29 – Variação da RUP cumulativa oficial obra 02(Hh/m²)

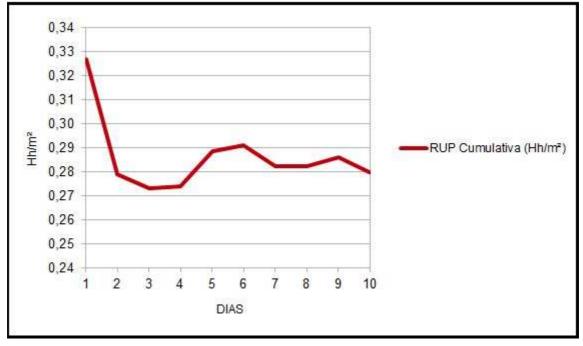


Figura 30 – Variação da RUP cumulativa oficial obra 03(Hh/m²)

De posse das RUPs cumulativas oficiais calculou-se a RUP potencial oficial, a qual, para Dantas (2011), não está associada a cada dia de trabalho. Ela indica uma produtividade potencialmente alcançável desde que seja mantido um determinado conteúdo de trabalho. Ela é obtida matematicamente calculando-se a mediana entre os valores da RUP diárias inferiores ao valor da RUP cumulativa para o fim de cada período em estudo.

As equipes de trabalho tiveram uma RUP potencial oficial de 0,28 Hh/m², 0,23 Hh/m² e 0,24 Hh/m², para as obras 01, 02 e 03, respectivamente.

Para demonstrar os valores que deram a origem dos dados de RUP diária, cumulativa e potencial da equipe em estudo, formulou-se as Tabela 06, 07 e 08. É importante ressaltar que os valores expressos nestas tabelas que seguem, são valores para o cálculo da RUP oficial, ou seja, estão apenas mensurados o tempo de trabalho dos pedreiros, desprezando—se o tempo de trabalho dos serventes e da equipe indireta.

Tabela 06 – Resultados da RUP oficial obra 01

| 1000 | Horas | Årea Revestida | RUP Diária | RUP Média | RUP | RUP Potencia |
|----------------------|-------|----------------|------------|-----------------------|---------|--------------|
| DIA Trabalhadas (Hh) | (m²) | (Hh/m²) | (Hh/m²) | Cumulativa (Hh/m²) | (Hh/m²) | |
| 1 | 8,75 | 24,01 | 0,36 | | 0,36 | |
| 2 | 8,42 | 30,05 | 0,28 | | 0,32 | |
| 3 | 8,50 | 20,24 | 0,42 | | 0,35 | |
| 4 | 8,75 | 29,86 | 0,29 | | 0,33 | |
| 5 | 6,75 | 12,12 | 0,56 | 0.22 | 0,35 | 0,28 |
| 6 | 7,00 | 25,24 | 0,28 | 0,33 | 0,34 | 0,28 |
| 7 | 6,00 | 23,16 | 0,26 | | 0,33 | 3 |
| 8 | 6,75 | 27,15 | 0,25 | | 0,32 | 7 |
| 9 | 7,00 | 22,05 | 0,32 | | 0,32 | 1 |
| 10 | 7,00 | 29,75 | 0.24 | | 0,31 | 1 |

Tabela 07 – Resultados da RUP oficial obra 02

| | | RESUMOS RESUI | LTADOS RUP O | OFICIAL OBRA 0 | 2 | |
|-----|------------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|
| DIA | Horas Trabalhadas (Hh) | Área Revestida (m²) | RUP Diária (Hh/m²) | RUP Média (Hh/m²) | RUP Cumulativa (Hh/m²) | RUP Potencial (Hh/m²) |
| 1 | 13,17 | 24,28 | 0,54 | 0,28 | 0,54 | |
| 2 | 7,50 | 18,69 | 0,40 | | 0,48 | 7 |
| 3 | 8,00 | 50,19 | 0,16 | | 0,31 | 1 |
| 4 | 2,00 | 9,24 | 0,22 | | 0,30 | |
| 5 | 4,00 | 28,45 | 0.14 | | 0,26 | 0,23 |
| 6 | 6,58 | 24,44 | 0,27 | | 0,27 | 0,23 |
| 7 | 6,58 | 21,85 | 0,30 | | 0,27 | |
| 8 | 6,58 | 23,53 | 0,28 | | 0,27 | |
| 9 | 4,00 | 17,22 | 0,23 | | 0,27 | 1 |
| 10 | 7,00 | 30,24 | 0,23 | | 0,26 | 1 |

Fonte: Próprio autor (2014)

Tabela 08 – Resultados da RUP oficial obra 03

| DIA | Horas Trabalhadas (Hh) | Área Revestida (m²) | RUP Diária (Hh/m²) | RUP Média (Hh/m²) | RUP Cumulativa (Hh/m²) | RUP Potencia (Hh/m²) |
|-----|------------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|-------------------------|
| 1 | 6,58 | 20,13 | 0,33 | | 0,33 | 20 |
| 2 | 6,50 | 26,74 | 0,24 | | 0,28 | 1 |
| 3 | 6,58 | 25,14 | 0,26 | | 0,27 | |
| 4 | 7,00 | 25,28 | 0,28 | | 0,27 | |
| 5 | 6,00 | 15,89 | 0,38 | | 0,29 | 1 001 |
| 6 | 6,75 | 22,12 | 0,31 | 0,29 | 0,29 | 0,24 |
| 7 | 6,58 | 27,62 | 0,24 | 1 | 0,28 | |
| 8 | 7,00 | 24,75 | 0,28 | 1 | 0,28 | 1 |
| 9 | 5,92 | 18,16 | 0,33 | 1 | 0,29 | 1 |
| 10 | 6,83 | 29,13 | 0.23 | 1 | 0.28 | 7 |

A Figura 31, 32 e 33 trazem as RUPs diárias, cumulativas e potenciais das equipes em análise para as RUPs Oficiais.

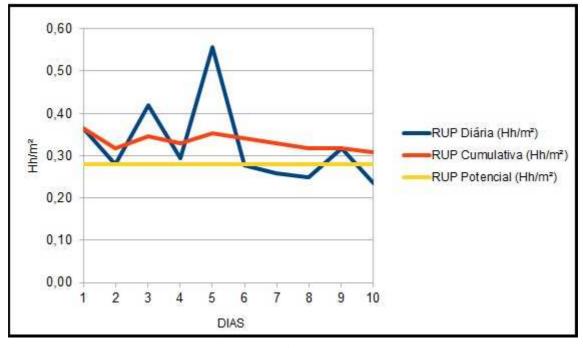


Figura 31 – RUP oficiais obra 01 (Hh/m²)

Fonte: Próprio autor (2014)

Para a obra 01, nos primeiros dias a produtividade foi inferior devido a desentendimentos entre os profissionais o rendimento foi inferior com 0,36 Hh/m². No segundo dia, a produtividade estee melhor com 0,28 Hh/m², notou-se que o desentendimento entre os funcionáros afetou a produtividade da equipe.

A partir do terceiro dia a equipe foi responsável por produtividade maiores, isto reflete o estímulo que os mesmos obtiveram do responsável técnico da obra, os mesmos foram elogiados pela qualidade do serviço.

No quinto dia houve o pior índice de produtividade de 0,56 Hh/m².

Do sexto dia em diante a equipe começou a ter uma produtividade menor, uma das razões é que no oitavo dia houve falta de energia e a betoneira não pode funcionar para produzir a argamassa, o serviço acabou sendo mais lento que nos outros dias.

Enquanto que no último dia teve a melhor produtividade, de 0,24Hh/m². Acredita-se que um dos fatores determinantes foi por se tratar de ser uma sexta-feira e dia de pagamento, ou seja, é notável que quando se trata de recompensas o trabalho parece mais produtivo.

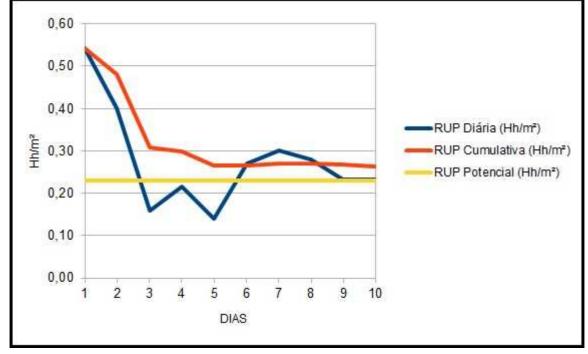


Figura 32 – RUP oficiais obra 02 (Hh/m²)

Para a obra 02, no primeiro dia a equipe teve a pior prdutividade de 0,54 Hh/m², justificado por terem realizados o taliscamento e execução de mestras em algumas paredes, o que demandou de tempo e deste modo, não se teve uma área revestida muito grande.

No terceiro ao quinto dia encontrou-se valores satisfatórios. No terceiro dia, a produtividade foi de 0,16 Hh/m², pois a equipe teve que refazer um serviço de cobertura.

No quinto dia houve a melhor produtividade de 0,14 Hh/m², fato atribuído por não ser necessário refazer qualquer outro serviço; a equipe esteve motivada para realização do serviço. ser o dia em que a equipe teve que refazer um serviço de cobertura, permanecendo disponível no canteiro para revestimentos apenas um pedreiro.

Enquanto nos últimos dois dias, teve a produtividade de 0,23Hh/m².

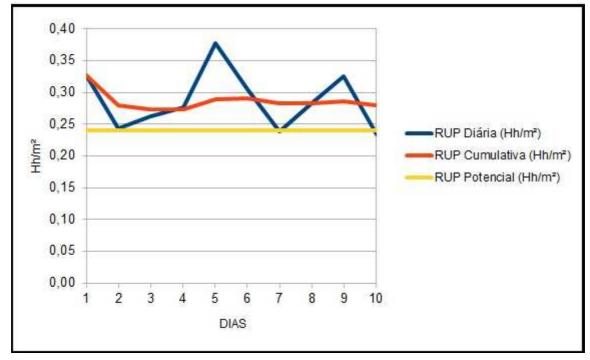


Figura 33 – RUP oficiais obra 03 (Hh/m²)

Para a obra 03, no primeiro dia a produtividade este 0,33 Hh/m², no segundo dia a produtividade melhorou um pouco, enquanto no terceiro e quarto dia ela se manteve dentro de um intervalo de 0,26 a 0,28 Hh/m².

No segundo e sétimo dia, foram os dias que apresentaram produtividades melhores.

No quinto dia houve a pior produtividade de 0,38 Hh/m², que foi marcado pela execução de taliscas e mestras, que demandaram certo tempo e não foram muito representativos na quantia revestida.

Uma das justificativas destes valores discrepantes, tem-se como principais fatores influenciadores o fato de haver muita variação de regularidade de serviço, falta de regularidade da equipe, pouca capacidade de produção de argamassa.

4.1.2 RUP Direta

Da mesma forma que as RUPs oficiais, forma calculadas as RUPs direta e global, com o intuito de possibilitar uma comparação com outras pesquisas já desenvolvidas e as que venham a ser desenvolvidas na análise de produtividade de mão de obra em revestimentos argamassados.

De forma análoga, a RUP diária oficial, foi calculada a RUP diária direta, a qual engloba apenas a equipe direta.

As Figuras 34, 35 e 36 apresentam os dados de RUP diária direta, as Figuras 37, 38 e 39 as RUP cumulativas diretas e as Tabelas 09, 10 e 11 trazem todos os resultados obtidos para a RUP direta, e as Figuras 40, 41 e 42 mostram as RUPs diretas, as quais mensuram toda a contribuição diária dos colaboradores envolvidos diretamente na execução da tarefa. Neste caso, mensura a contribuição do pedreiros e do servente.

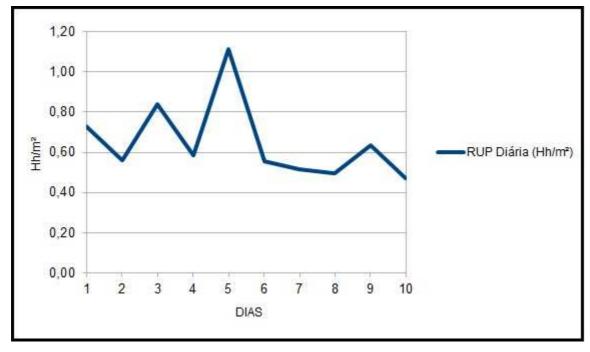


Figura 34 – RUP diária direta obra 01 (Hh/m²)

0,90 0,80 0,70 0,60 ² 0,50 至 0,40 RUP Diária (Hh/m²) 0,30 0,20 0,10 0,00 3 2 5 6 8 9 10 DIAS

Figura 35 – RUP diária direta obra 02 (Hh/m²)

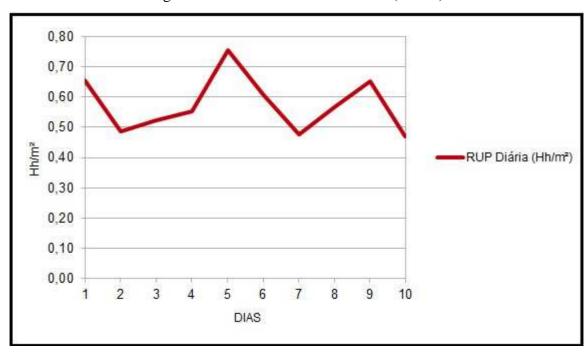


Figura36 – RUP diária direta obra 03 (Hh/m²)

0,74 0,72 0,70 0,68 0,64 0,62 0,60 0,58 0,56 0,54 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 DIAS

Figura 37 – RUP cumulativa direta obra 01 (Hh/m²)

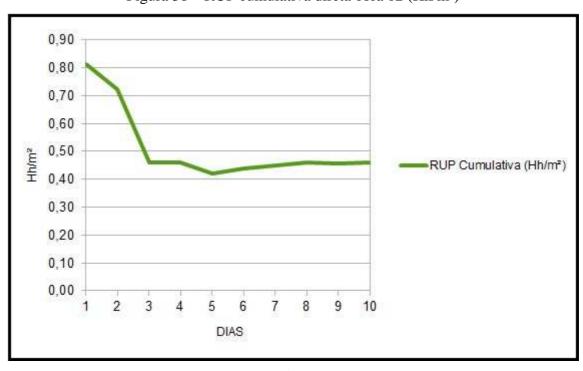


Figura 38 – RUP cumulativa direta obra 02 (Hh/m²)

0,68 0,66 0,64 0,62 0,60 0,58 RUP Cumulativa (Hh/m²) 0,56 0,54 0,52 0,50 0,48 9 3 10 DIAS

Figura 39 – RUP cumulativa direta obra 03 (Hh/m²)

As equipes de trabalho tiveram uma RUP potencial direta de $0,55~Hh/m^2$, $0,43~Hh/m^2$ e $0,49~Hh/m^2$, para obra 01,02 e 03, respectivamente.

Tabela 09 – Resultados da RUP direta obra 01

| DIA | Horas Trabalhadas (Hh) | Área Revestida (m²) | RUP Diária (Hh/m²) | RUP Média (Hh/m²) | RUP Cumulativa (Hh/m²) | RUP Potencia (Hh/m²) |
|-----|------------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|-------------------------|
| 1 | 17,50 | 24,01 | 0,73 | | 0,73 | |
| 2 | 16,83 | 30,05 | 0,56 | | 0,64 | |
| 3 | 17,00 | 20,24 | 0,84 | | 0,69 | |
| 4 | 17,50 | 29,86 | 0,59 | | 0,66 | |
| 5 | 13,50 | 12,12 | 1,11 | | 0,71 | |
| 6 | 14,00 | 25,24 | 0,55 | 0,65 | 0,68 | 0,55 |
| 7 | 12,00 | 23,16 | 0,52 | | 0,66 | 3 |
| 8 | 13,5 | 27,15 | 0,50 | | 0,64 | 1 |
| 9 | 14,00 | 22,05 | 0,63 | | 0,64 | |
| 10 | 14,00 | 29.75 | 0,47 | | 0,61 | |

Tabela 10 – Resultados da RUP direta obra 02

| DIA | Horas Trabalhadas (Hh) | Área Revestida (m²) | RUP Diária (Hh/m²) | RUP Média (Hh/m²) | RUP Cumulativa (Hh/m²) | RUP Potencia (Hh/m²) |
|-----|------------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|-------------------------|
| 1 | 19,75 | 24,28 | 0,81 | | 0,81 | |
| 2 | 11,25 | 18,69 | 0,60 | | 0,72 | |
| 3 | 12,00 | 50,19 | 0,24 | | 0,46 | |
| 4 | 4,00 | 9,24 | 0,43 | | 0,46 | |
| 5 | 8,00 | 28,45 | 0,28 | 0.40 | 0,42 | 0.42 |
| 6 | 13,17 | 24,44 | 0,54 | 0,49 | 0,44 | 0,43 |
| 7 | 11,58 | 21,85 | 0,53 | | 0,45 | 1 |
| 8 | 12,58 | 23,53 | 0,53 | | 0,46 | 1 |
| 9 | 7,50 | 17,22 | 0,44 | 1 | 0,46 | 1 |
| 10 | 14,00 | 30,24 | 0,46 | 1 | 0,46 | 1 |

Tabela 11 – Resultados da RUP direta obra 03

| | | RESUMOS RESU | LTADOS RUP (| DIRETA OBRA 03 | 3 | |
|-----|------------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|-------------------------|
| DIA | Horas Trabalhadas (Hh) | Área Revestida (m²) | RUP Diária (Hh/m²) | RUP Média (Hh/m²) | RUP Cumulativa (Hh/m²) | RUP Potencia (Hh/m²) |
| 1 | 13,17 | 20,13 | 0,65 | | 0,65 | |
| 2 | 13,00 | 26,74 | 0,49 | | 0,56 | |
| 3 | 13,17 | 25,14 | 0,52 | | 0,55 | |
| 4 | 14,00 | 25,28 | 0,55 | | 0,55 | |
| 5 | 12,00 | 15,89 | 0.76 | | 0,58 | |
| 6 | 13,50 | 22,12 | 0,61 | 0,57 | 0,58 | 0,49 |
| 7 | 13,17 | 27,62 | 0,48 | | 0,56 | |
| 8 | 14,00 | 24,75 | 0,57 | | 0,56 | |
| 9 | 11,83 | 18,16 | 0,65 | | 0,57 | |
| 10 | 13,67 | 29,13 | 0,47 | | 0,56 | 1 |

1,20 1,00 0,80 RUP Diária (Hh/m²) 투 0,60 手 RUP Cumulativa (Hh/m²) RUP Potencial (Hh/m²) 0,40 0,20 0,00 2 3 5 6 8 9 10 DIAS

Figura 40 – RUP direta obra 01 (Hh/m²)

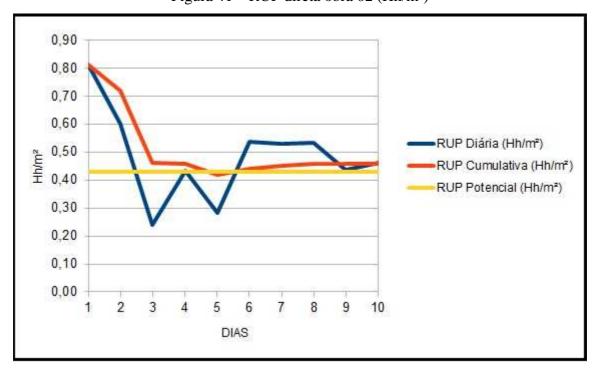


Figura 41 – RUP direta obra 02 (Hh/m²)

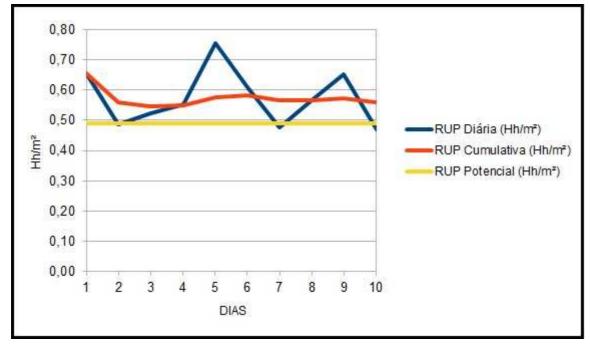


Figura 42 – RUP direta obra 03 (Hh/m²)

4.1.3 RUP Global

Igualmente as RUPs diretas, são apresentadas a seguir os valores das RUPS diárias globais nas Figuras 43, 44 e 45, as RUPs cumulativas globais nas Figuras 46, 47 e 48 e um resumo nas Tabela 12, 13 e 14. A RUP global analisa todo o trabalho realizado para a execução da atividade, desde a equipe indireta que faz a argamassa até o pedreiro que executou os serviços, ou seja esta RUP engloba a mão de obra direta e indireta.

1,20 1,00 0,80 0,60 0,40 0,20 0,00 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 DIAS

Figura 43 – RUP diária global obra 01 (Hh/m²)

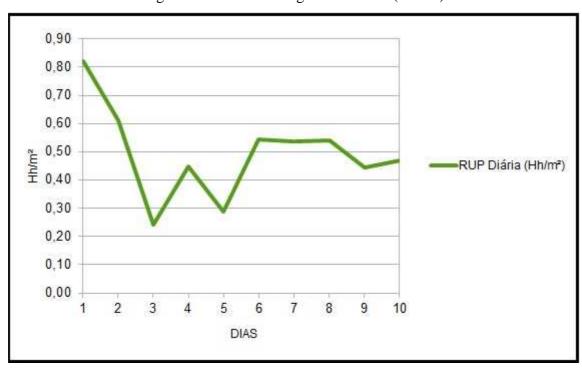


Figura 44 – RUP diária global obra 02 (Hh/m²)

0,90 0,80 0,70 0,60 RUP Diária (Hh/m²) 0,30 0,20 0,10 0,00 3 9 10 2 5 6 DIAS

Figura 45 – RUP diária global obra 03 (Hh/m²)

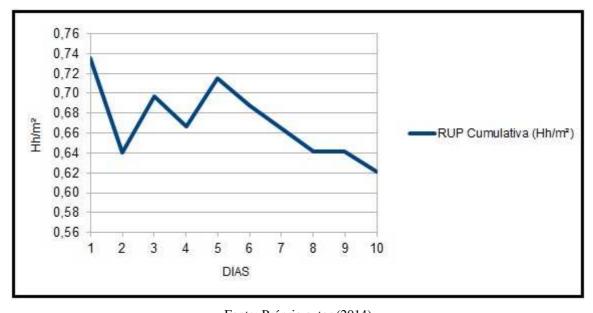


Figura 46 – RUP cumulativa global obra 01 (Hh/m²)

0,90 0,80 0,70 0,60 0,50 RUP Cumulativa (Hh/m²) 0,40 0,30 0,20 0,10 0,00 2 3 5 6 7 8 9 10 DIAS

Figura 47 – RUP cumulativa global obra 02 (Hh/m²)

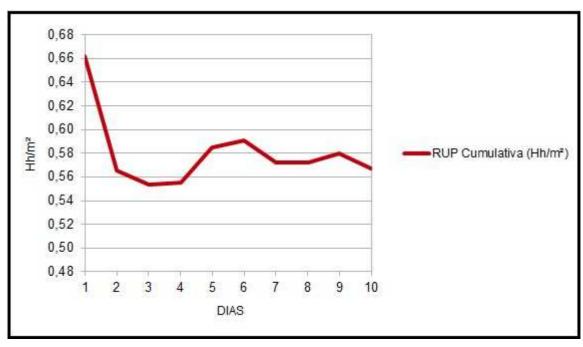


Figura 48 – RUP cumulativa global obra 03 (Hh/m²)

Fonte: Próprio autor (2014)

As equipes de trabalho tiveram uma RUP potencial global de 0,54 Hh/m², 0,44 Hh/m² e 0,51 Hh/m², para obra 01,02 e 03, respectivamente.

Tabela 12 – Resultados da RUP global obra 01

| | F | T. T. | | 100 | | T |
|-----|------------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|-------------------------|
| DIA | Horas Trabalhadas (Hh) | Área Revestida (m²) | RUP Diária (Hh/m²) | RUP Média (Hh/m²) | RUP Cumulativa (Hh/m²) | RUP Potencia (Hh/m²) |
| 1 | 17,65 | 24,01 | 0.74 | | 0,74 | |
| 2 | 16,98 | 30,05 | 0,57 | | 0,64 | 0.54 |
| 3 | 17,15 | 20,24 | 0,85 | 1 | 0,70 | |
| 4 | 17,66 | 29,86 | 0,59 | | 0,67 | |
| 5 | 13,67 | 12,12 | 1,13 | 0.00 | 0,71 | |
| 6 | 14,17 | 25,24 | 0,56 | 0,66 | 0,69 | 0,54 |
| 7 | 12,17 | 23,16 | 0,53 | 1 | 0,66 | 7 |
| 8 | 13,65 | 27,15 | 0,50 | | 0,64 | 1 |
| 9 | 14,15 | 22,05 | 0,64 | 1 | 0,64 | 7 |
| 10 | 14,2 | 29,75 | 0,48 | 1 | 0,62 | 1 |

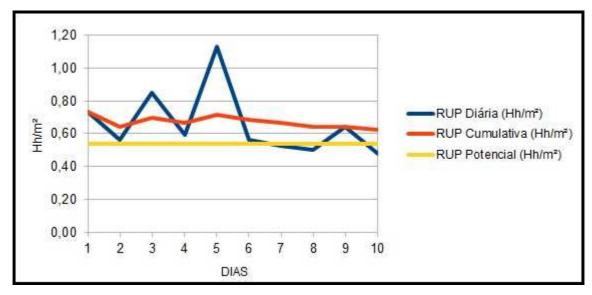
Tabela 13 – Resultados da RUP global obra 02

| DIA | Horas Trabalhadas (Hh) | Área Revestida (m²) | RUP Diária (Hh/m²) | RUP Média (Hh/m²) | RUP Cumulativa (Hh/m²) | RUP Potencia (Hh/m²) |
|-----|------------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|-------------------------|
| 1 | 19,91 | 24,28 | 0,82 | | 0,82 | |
| 2 | 11,42 | 18,69 | 0,61 | | 0,73 | |
| 3 | 12,16 | 50,19 | 0,24 | | 0,47 | |
| 4 | 4,15 | 9,24 | 0,45 | | 0,47 | |
| 5 | 8,19 | 28,45 | 0,29 | | 0,43 | |
| 6 | 13,33 | 24,44 | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,44 |
| 7 | 11,75 | 21,85 | 0,54 | | 0,46 | 7 |
| 8 | 12,75 | 23,53 | 0,54 | | 0,47 | 1 |
| 9 | 7,66 | 17,22 | 0,44 | | 0,47 | 1 |
| 10 | 14,21 | 30,24 | 0.47 | | 0,47 | 1 |

Tabela 14 – Resultados da RUP global obra 03

| DIA | Horas Trabalhadas (Hh) | Área Revestida (m²) | RUP Diária (Hh/m²) | RUP Média (Hh/m²) | RUP Cumulativa (Hh/m²) | RUP Potencia (Hh/m²) |
|-----|------------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|-------------------------|
| 1 | 13,33 | 20,13 | 0,66 | | 0,66 | |
| 2 | 13,18 | 26,74 | 0,49 | | 0,57 | 0.54 |
| 3 | 13,34 | 25,14 | 0,53 | | 0,55 | |
| 4 | 14,19 | 25,28 | 0,56 | | 0,56 | |
| 5 | 12,18 | 15,89 | 0,77 | | 0,59 | |
| 6 | 13,67 | 22,12 | 0,62 | 0,58 | 0,59 | 0,51 |
| 7 | 13,33 | 27,62 | 0,48 | | 0,57 | 1 |
| 8 | 14,18 | 24,75 | 0,57 | | 0,57 | 1 |
| 9 | 11,99 | 18,16 | 0,66 | 1 | 0,58 | 7 |
| 10 | 13,83 | 29,13 | 0,47 | 1 | 0,57 | 1 |

 $Figura\ 49-RUP\ global\ obra\ 01\ (Hh/m^2)$



0,90 0,80 0,70 0,60 RUP Diária (Hh/m²) 0,50 量 0,40 RUP Cumulativa (Hh/m²) RUP Potencial (Hh/m²) 0,30 0,20 0,10 0,00 2 3 10 DIAS

Figura 50 – RUP global obra 02 (Hh/m²)

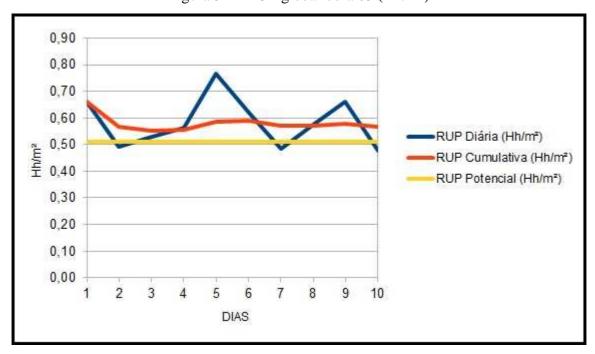


Figura 51 – RUP global obra 03 (Hh/m²)

Para possibilitar uma comparação entre os resultados obtidos nas três obras acompanhadas, foi elaborado um gráfico com os valores das RUPs Diárias Oficiais das equipes analisadas que é apresentado na Figura 52 que segue.

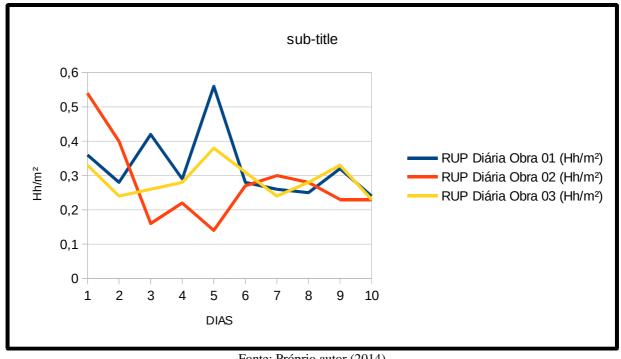


Figura 52 – Comparação das RUP diárias oficiais (Hh/m²)

Fonte: Próprio autor (2014)

Conforme a Figura 52, foi possível perceber que a equipe responsável pela execução da obra 02 possui uma produtividade um pouco maior do que as outras. Um dos fatores influenciadores para este resultado, é que nesta obra, em específico, a equipe acompanhada realizava apenas este serviço, ou seja, apenas o revestimento argamassado, enquanto nas outras obras a equipe era responsável por todas as etapas construtivas.

Sendo assim, quando a equipe está determinada para um serviço específico sua produtividade pode ser maior, visto que seus resultados serão determinados por sua produtividade.

A alta produtividade desta equipe deve-se ao fator de aprendizagem, pois esta equipe é especialiada na execução de revestimentos argamassados, e a grande experiência da equipe foi um fator de importante relevância. Quanto mais produtividade a equipe apresentar, mais os membros dela ganham.

Com a finalidade de proporcionar uma comparação dos resultados obtidos neste trabalho com aqueles obtidos em outros estudos em revestimentos argamassados, formulou-se a Tabela 15 que apresentasse estas informações.

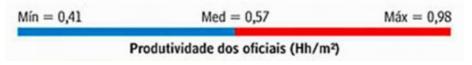
Tabela 15 – RUP média oficial

| | RUP MÉDIA OFICIAL (Hh/m²) | | | | | | |
|---------|---------------------------|---------|----------------|--|--|--|--|
| OBRA 01 | OBRA 02 | OBRA 03 | Donatti (2013) | | | | |
| 0,33 | 0,28 | 0,29 | 0,31 | | | | |

Como mostra a Tabela 15, a RUP média das equipes de estudo foram próximas daquela encontrada no estudo de Donatti (2013), e inclusive a obra 03 apresenta RUP média superior, o que mostra que tal equipe é muito mais produtiva do que a analisada pelo autor citado.

A Figura 53 apresenta uma faixa de variação da produtividade baseada na Tabela de Composições de Preços para Orçamentos (TCPO).

Figura 53 – Produtividade dos oficiais em revestimento argamassado



Fonte: TCPO (2010)

Como pode ser visto a média obtida no estudo se encontra abaixo dos limites estabelecidos pela TCPO, isso mostra que as equipes estudadas estão muito mais produtivas que a média das analisadas pela TCPO.

Neste estudo, foi calculada também, a RUP potencial, esta por sua vez não está associada a cada dia de trabalho, mas, é aquela que representa uma produtividade potencialmente alcançável desde que mantido certo conteúdo de trabalho e que não se tenha problemas quanto à gestão do mesmo. Matematicamente é obtida através do cálculo da mediana dos valores de RUP diária inferiores ao valor da RUP cumulativa para o fim do período de estudo.

A Tabela 16 demonstra uma comparação de valores de RUP potencial encontradas nas obras e também dos valores obtidos em outros estudos da respectiva bibliografia.

Tabela 16 – RUP potencial direta

| | RUP MÉDIA OFICIAL (Hh/m²) | | | | | | |
|---------|---------------------------|---------|----------------|--|--|--|--|
| OBRA 01 | OBRA 02 | OBRA 03 | Donatti (2013) | | | | |
| 0,33 | 0,28 | 0,29 | 0,31 | | | | |

De acordo com a tabela acima, podemos concluir que os valores encontrados estão. próximos dos valores apresentados pelos outros autores.

4.2 ANÁLISE DO CONSUMO DE MATERIAIS DO REVESTIMENTO ARGAMASSADO

Todos os dados para o cálculo do CUM foram coletados juntamente com os dados para o cálculo da RUP. Para a obtenção dos dados, foi usados as mesmas planilhas onde diariamente eram registrados a quantia de Kg de cimento usados na execução do revestimento.

Para avaliar a área efetiva de revestimento argamassado, foi realizado o levantamento diário *in loco* com auxílio de uma fita métrica, posteriormente foi calculado a área efetiva, sendo assim, foram descontadas as áreas pertinentes aos vão de aberturas.

Neste processo de coleta de dados, não foram contabilizadas as perdas de material. Nestas obras acompanhadas não existia um projeto específico de revestimento argamassado, apenas era observado que os revestimentos permanecessem entre um faixa aceitável de 1,50 a 3,5cm de espessura.

O traço estabelecido em projeto em todas as obras era de 1:2:6 (cimento:cal:areia), porém observava-se que por horas nem sempre permanecia o traço, muitas vezes os profissionais adicionavam um material ou outro além da quantia necessária pelo traço, e isso pode ser visto claramente no consumo de cimento.

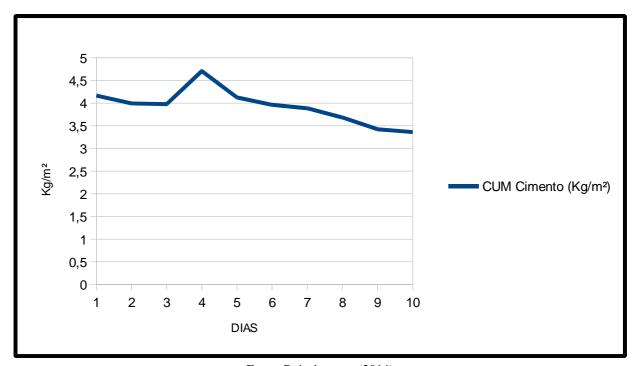
A análise esteve voltada ao consumo de cimento, pois ele é o material mais relevante em termos de composição de custo do revestimento argamassado.

Com base nas informações coletadas por meio de planilhas, elaborou-se um resumo de resultados que se encontra nas Tabelas 17, 18 e 19, e as Figuras 54, 55 e 56 que mostram o consumo de cimento ao longo dos dias de estudo.

Tabela 17 – Resultados de CUM de cimento obra 01

| | | | NESOLIADOS | CUM DE CIMENT | O ODIO OT | | |
|-----|------------------------|-------------------------------------|------------------------|------------------------------|-------------------------------|---|-----------------------------------|
| DIA | Área Revestida (m²) | Consumo Total de Cimento (Kg) | CUM Cimento (Kg/m²) | CUM Cimento Médio (Kg/m²) | RUP Diária Oficial (Hh/m²) | RUP Diária Oficial Mediana(Hh/m²) | CUM Mediana Cimento (Kg/m²) |
| 1 | 24,01 | 100 | 4,16 | 0 | 0,36 | 22 - 124 | 3,97 |
| 2 | 30,05 | 120 | 3,99 | | 0,28 | | |
| 3 | 20,24 | 80,5 | 3,98 | 1 | 0,42 | | |
| 4 | 29,86 | 140,5 | 4,71 | 1 | 0,29 | | |
| 5 | 12,12 | 50 | 4,13 | 2.07 | 0,56 | 0.00 | |
| 6 | 25,24 | 100 | 3,96 | 3,97 | 0,28 | 0,29 | |
| 7 | 23,16 | 90 | 3,89 | 1 | 0,26 | | |
| 8 | 27,15 | 100 | 3,68 | 0,25 | | | |
| 9 | 22,05 | 75,5 | 3,42 | 1 | 0,32 | | |
| 10 | 29,75 | 100 | 3,36 | | 0,24 | 1 | |

Figura 54 – CUM de cimento obra 01 (Kg/m²)



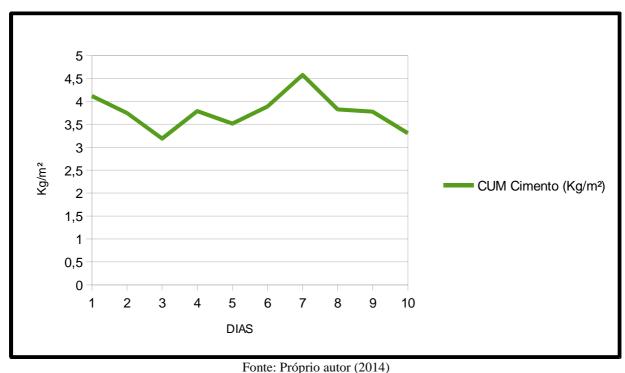
Fonte: Próprio autor (2014)

Como pode ser visto o quarto dia foi marcado por um alto consumo de cimento de 4,71 Kg/m², este resultado pode ser em função de ter sido executado o revestimento em uma parede onde foi necessário aplicar uma espessura maior comparada com as outras. Enquanto nos últimos dias o consumo esteve menor.

Tabela 18 – Resultados de CUM de cimento obra 02

| | | RESUMOS | RESULTADOS | CUM DE CIMEN | TO OBRA 02 | | |
|-----|------------------------|-------------------------------------|------------------------|------------------------------|-------------------------------|--|-----------------------------------|
| DIA | Área Revestida (m²) | Consumo Total de Cimento (Kg) | CUM Cimento (Kg/m²) | CUM Cimento Médio (Kg/m²) | RUP Diária Oficial (Hh/m²) | RUP Diária Oficial Mediana (Hh/m²) | CUM Cimento Mediana (Ka/m²) |
| 1 | 24,28 | 100 | 4,12 | 7 | 0,54 | 1 10 W | |
| 2 | 18,69 | 70 | 3,75 | | 0,40 | | |
| 3 | 50,19 | 160 | 3,19 | | 0,16 | | |
| 4 | 9,24 | 35 | 3,79 | 0,22 0,14 | 0,22 | | |
| 5 | 28,45 | 100 | 3,51 | | 2.25 | 2.22 | |
| 6 | 24,44 | 95 | 3,89 | 3,78 | 0,27 | 0,25 | 3,78 |
| 7 | 21,85 | 100 | 4,58 | 0.30 | 0,30 | | |
| 8 | 23,53 | 90 | 3,82 | 1 | 0,28 | Ť | |
| 9 | 17,22 | 65 | 3,77 | 1 | 0,23 | | |
| 10 | 30,24 | 100 | 3,31 | | 0,23 | | |

Figura 55 – CUM de cimento obra 02 (Kg/m²)

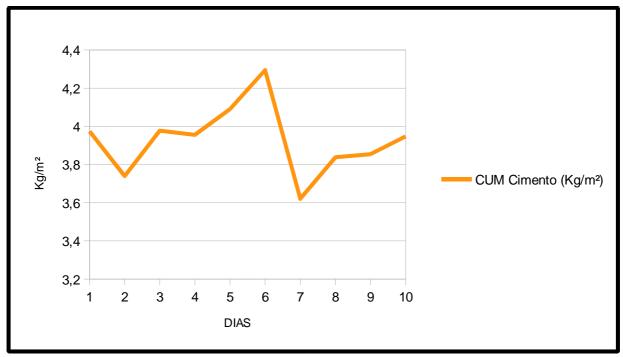


A Figura 55 mostra uma grande ocilação nos valores de CUM, o menor valor encontrado foi de 3,19 Kg/m² no terceiro dia de serviço, e o maior consumo de material esteve no sexto dia com 3,89 Kg/m². Essa grande variação nos resultados reflete que a equipe não é tão especializada, pois não mantiveram uma sequência nos valores de consumo, muito pelo contrário modificaram-se muito de um dia para o outro.

Tabela 19 – Resultados de CUM de cimento obra 03

| DIA | Área Revestida (m²) | Consumo Total de Cimento (Kg) | CUM Cimento (Kg/m²) | CUM Cimento Médio (Kg/m²) | RUP Diária Oficial (Hh/m²) | RUP Diária Oficial Mediana (Hh/m²) | CUM Cimento Mediana (Kg/m²) |
|-----|------------------------|-------------------------------------|------------------------|------------------------------|-------------------------------|--|-----------------------------------|
| 1 | 20,13 | 80 | 3,97 | 0 | 0,33 | AV: 10. 8 | |
| 2 | 26,74 | 100 | 3,74 | 1 | 0,24 | | |
| 3 | 25,14 | 100 | 3,98 | 0,26 0,28 0,38 | 0,26 | | |
| 4 | 25,28 | 100 | 3,96 | | 0,28 | | |
| 5 | 15,89 | 65 | 4,09 | | 0,38 | | |
| 6 | 22,12 | 95 | 4,29 | 3,95 | 0,31 | 0,28 | 3,95 |
| 7 | 27,62 | 100 | 3,62 | | 0,24 | | |
| 8 | 24,75 | 95 | 3,84 | | 0,28 | | |
| 9 | 18,16 | 70 | 3,85 | 1 | 0,33 | | |
| 10 | 29,13 | 115 | 3,95 | | 0,23 | | |

Figura 56 – CUM de cimento obra 03 (Kg/m²)



Fonte: Próprio autor (2014)

A equipe da obra 03 também teve valores muitos distintos para o consumo de cimento.

O sexto dia teve o maior consumo com $4,29~{\rm Kg/m^2}$, enquanto no sétimo dia com $3,62~{\rm Kg/m^2}$ teve-se o menor consumo de material.

Essas alterações podem ser justificadas pela falta de regularidade da equipe, e também por ela não ser especializada no serviço.

Deste modo, para possibilitar uma comparação entre os resultados obtidos nas três obras acompanhadas, foi elaborado um gráfico com os valores de CUM de cimento das obras analisadas que está apresentado na Figura 57 que segue.

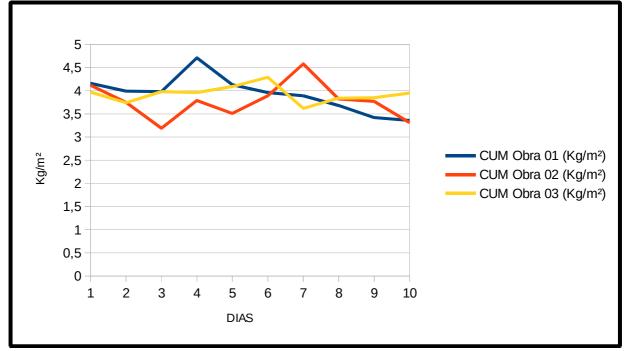


Figura 57 – Comparação das CUM cimento (Kg/m²)

De acordo com a Figura 57, pode-se perceber que o consumo de cimento está numa faixa que varia de 3,19 Kg/m² até 4,71 Kg/m². Na obra 03 encontra-se valores mais próximos uns dos outros mostra que a variação no consumo de cimento não foi muito grande.

Durante o restante dos dias de coleta de dados, o consumo de material encontrou-se dentro de uma faixa aceitável, sem situações alarmantes que se julgou necessário ressaltar neste trabalho.

Para validar os dados desta pesquisa, foi importante comparar os resultados obtidos neste estudo com o de outros pesquisadores. Salvador (2012) elaborou uma pesquisa semelhante no município de Florianópolis-SC, na oportunidade ele fez a pesquisa em revestimento argamassado externo, ou de fachada, e obteve os resultados de consumo de cimento por m² apresentados na Figura 58.

 Mín = 3,45
 Méd = 7,62
 Máx = 24,04

 Consumo de materiais equipe A (Hh/m²)

 Mín = 6,26
 Méd = 13,54
 Máx = 22,15

 Consumo de materiais equipe B (Hh/m²)

Figura 58 – Faixas de variação e consumo de materiais em Florianópolis

Fonte: Salvador (2012)

Sendo assim, com a finalidade de proporcionar uma comparação dos resultados obtidos neste trabalho com estes encontrados por Salvador (2012) e com Donatti(2013), formulou-se a Tabela 20 que apresenta estas informações.

Tabela 20 - CUM de cimento

| CONSUMO DE CIMENTO (Kg/m²) | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------|--------------------------------|--|--|--|
| CUM Médio Obra 01 | CUM Médio Obra 02 | CUM Médio Obra 03 | CUM Médio Salvador (2012) | CUM Médio Donatti (2013) | | | |
| 3.97 | 3.78 | 3.95 | 7.62 | 3.57 | | | |

Fonte: Próprio autor (2014)

Nota-se, com a Figura 58 e a Tabela 20, que os valores médios de CUM encontrados nesta pesquisa são valores que ficaram entre a CUM mediana e a CUM mínima da pesquisa de Salvador (2012) e um pouco acima dos valores encontrados pela média da equipe pesquisada por Donatti (2013). Portanto, as equipes observadas mostraram-se mais econômicas do ponto de vista financeiro, contudo, alguns fatores não estão sendo comparados, como os métodos aplicados, condições de trabalho, fator de aprendizagem e ferramentas utilizadas.

É importante ressaltar que valor de CUM alto é um indicador ruim de consumo de materiais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao término deste estudo foi possível concluir que o consumo de materiais e a produtividade da mão de obra no revestimento argamassado nas obras acompanhadas na cidade de Panambi-RS, apresentaram valores satisfatórios, quando comparados com os resultados das pesquisas mencionadas.

Tabela 21 – Resumo de resultados

| RESUMO DE RESULTADOS | | | | | | | |
|--------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|--|--|--|
| INDICADORES | CUM Obra 01 (Kg/m²) | CUM Obra 02 (Kg/m²) | CUM Obra 03 (Kg/m²) | | | | |
| RUP diária oficial mediana | 0,29 | 0,25 | 0,28 | | | | |
| RUP diária direta mediana | 0,57 | 0,50 | 0,56 | | | | |
| RUP diária global mediana | 0,58 | 0,50 | 0,57 | | | | |
| RUP cumulativa oficial mediana | 0,33 | 0,27 | 0,28 | | | | |
| RUP cumulativa direta mediana | 0,66 | 0,46 | 0,56 | | | | |
| RUP cumulativa global mediana | 0,67 | 0,47 | 0,57 | | | | |
| RUP potencial oficial | 0,28 | 0,23 | 0,24 | | | | |
| RUP potencial direta | 0,55 | 0,43 | 0,49 | | | | |
| RUP potencial global | 0,54 | 0,44 | 0,51 | | | | |
| CUM cimento mediana | 3,97 | 3,78 | 3,95 | | | | |

Fonte: Próprio autor (2014)

Os valores de RUPs cumulativas totais, que representam uma tendência da obra e um valor equivalente a todo o serviço de revestimento, estão muito satisfatórios quando comparados com os resultados das pesquisas mencionadas.

Cabe ressaltar que a experiência aliada ao fator aprendizagem na execução deste serviço colaborou para a apresentação de tais resultados. Portanto, por se tratar de um insumo que apresenta grande impacto no valor final da obra, justifica-se os investimentos a serem realizados em busca de novas técnicas e aprimoramento da equipe de operários.

Este estudo buscou, inicialmente, coletar indicadores de consumo de materiais e de produtividade de mão de obra no serviço de revestimento argamassado, partindo de mensurações e observações *in loco* para, em seguida comparar com os dados publicados em estudos já consolidados. Estas mensurações foram realizadas cotidianamente, no período compreendido entre os dias 20 de agosto a 27 de outubro de 2014.

Pode-se dizer que há muito que se estudar ainda quanto a produtividade da mão de obra na execução de revestimentos argamassados. Tal estudo é importante, seja como instrumento para a melhoria da gestão ou como parâmetro para auxiliar o desenvolvimento tecnológico do serviço. Além de complementar o banco de dados das empresas, melhorando os cálculos de orçamento para tal atividade, baseada nas características da obra e ambiente de trabalho, pois más estimativas podem levar a perdas financeiras quando são usados dados que são inferiores aos reais.

Um banco de dados mais elaborado pode facilitar também o relacionamento entre construtora e os colaboradores, negociando e definindo parâmetros do serviço, uma vez que os problemas ocorrem durante a realização do serviço, e muitas vezes não estão previstos em contrato.

Deve-se ter consciência de que muitas interferências ocorridas nas obras, são inerentes ao processo produtivo, e sua constatação só serve para conhecer seus impactos sobre a produtividade da mão de obra e o consumo de materiais, já que estas não podem ser evitadas. Pode-se citar os desentendimentos entre colaboradores, falta de energia, o retrabalho de alguns serviços pertinentes a outras etapas construtivas, entre outros, são constituintes do processo produtivo, que com um breve planejamento, seus efeitos poderiam ter sido minimizados.

Deste modo, para se elevar os índices de pordutividade, não são necessários grandes investimentos, mas sim uma maior preparação e utilização de técnicas de planejamento, e a preocupação com o dimensionamento das equipes pode ser revertido em ganhos de produtividade com a diminuição de tempos improdutivos.

Outro fator que deve ser destacado neste contexto é a mão de obra, pois, sabe-se que a mesma representa um custo superior a qualquer outro insumo, o que justifica os investimentos a serem realizados. Proporcionar alguns beneficios como treinamentos, condições de segurança e incentivos financeiros são alguns dos fatores que podem garantir acréscimos de produtividade, revertidos para as empresas em custo de produção menores, refletindo em maiores margens de lucro ou a possibilidade de se trabalhar com preços menores e mais atraentes que a concorrência.

Conclui-se, portanto, que o consumo de materiais e a produtividade da mão de obra estão diretamente ligados à habilidade dos oficiais envolvidos, assim como sua conscientização com relação à qualidade daquilo que estão executando. Outro fator de relevância é a supervisão da execução, controlando sua qualidade, que deverá ocorrer desde as fases iniciais a fim de que se possa ter uma menor espessura de revestimento.

Neste sentido, propõe-se ainda, utilizar planos de execução (planejamento e orçamento) de acordo com a equipe de profissionais disponíveis. Sugere-se ainda, que os operários sejam treinados, tanto com relação à técnica de execução, quanto com o cuidado a fim de evitar perdas de

materiais. Desta forma, espera-se que a produção seja aprimorada e se produza um produto (edificação) com maior qualidade e menores custos financeiros e ambientais.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A seguir estão apresentadas algumas sugestões para outros trabalhos de pesquisa:

- Determinar o consumo de materiais e a produtividade de mão de obra em três residências unifamiliares em outra cidade, e posterior análise comparativa;
 - Analisar o consumo de materiais e seus fatores influenciadores;
- Indicar os tempos produtivos, improdutivos e auxiliares da mão de obra na execução do revestimento argamassado;
 - Analisar a gestão de materiais e de pessoas nos canteiros de obras

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A.C. **Método para quantificação das perdas de materiais em obras de construção de edifícios: superestrutura e alvenaria.** 1999. 235p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13749 Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas:** Especificação. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13528 Execução de revestimento de paredes e tetos - Procedimento:** Especificação. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7200 Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas: Determinação da resistência de aderência à tração:** Especificação. Rio de Janeiro, 2010.

ARAÚJO, L.O.C.. **Método para previsão e controle da produtividade da mão de obra na execução de formas, armação, concretagem e alvenaria.** 2000. 385p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

ARAÚJO, L.O.C.; SOUZA, U.E.L. Produtividade da mão de obra e no serviço de armação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1., 1999, Recife. **Anais...** Redife: UFPe. 1999. p 409-18.

ARAÚJO, L.O.C.; SOUZA, U.E.L. **Produtividade da mão de obra na execução de alvenaria: detecção e quantificação de fatores influenciadores.** 2001. 28p. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

AZEREDO, Hélio Alves de. O edifício até sua cobertura. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1997.

CARNEIRO, A.M.P. Revestimento externo em argamassa de cimento, cal e areia – Sistemática das empresas de construção civil de Porto Alegre. 1993. 85p. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.

CARRARO, F.; SOUZA,E. L. Monitoramento da produtividade da mão de obra na execução da alvenaria: um caminho para a otimização do uso dos recursos. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1., 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP. 1998. p.291-298.

COSTA, D. B. Diretrizes para concepção, implementação e uso de sistemas de indicadores de desempenho para empresas de construção civil. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

COSTA, Pedro Laranja d'Araújo. **Patologias no processo executivo de revestimentos de fachada de edifícios**. 2013. 81p. Projeto de Graduação (graduação em Engenharia Civil) — Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10008138.pdf. Acesso em: 25 de março de 2014.

DANTAS, José Diego Formiga. **Produtividade da mão de obra – Estudo de caso: métodos e tempos na indústria da construção civil no subsetor de edificações na cidade de João Pessoa – PB.** 2011. 68p. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011. Disponível em: http://www.ct.ufpb.br/coordenacoes/ccgec/images/arquivos/TCC/TCC Jos Diego Formiga Dant as.pdf>. Acesso em: 12 de março de 2014.

DONATTI, Leonardo Gerlach. **Produtividade de mão de obra e consumo de materiais em revestimentos argamassados – um estudo de caso**. 2013. 77p. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia Civil) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, 2013. Disponível em: http://www.projetos.unijui.edu.br/petegc/wp-content/uploads/tccs/2013/TCC_Leonardo%20Gerlach%20Donatti.pdf. Acesso em: 24 de fevereiro de 2014.

DÓREA, S.C.L; SOUZA, E.L. Produtividade do serviço de concretagem em edificios – casos práticos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1., 1999, Recife. **Anais...** Pernambuco: UFPe, 1999. p.449-56.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5ª edição. São Paulo: Editora Atlas, 2010. 184p.

HEINECK, L.F.M. Efeito aprendizagem, efeito continuidade no aumento da produtividade das alvenarias. SIMPÓSIO DE DESEMPENHO DE MATERIAIS E COMPONENTES DE CONSTRUÇÃO CIVIL, 3., 1991, Florianópolis. **Anais...** Santa Catarina: UFSC,1991. p.67-75.

KURZAWA, Diether Rodrigo. **Produtividade da mão de obra na execução de alvenaria estrutural com blocos de concreto – Estudo de caso.** 2006. 95p. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia Civil) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2006.

LEAL, J.R.; et al. **Avaliação da qualidade na construção civil: um estudo de caso**. Picacicaba. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO, 16., 1996, Piracicaba. Artigo Técnico. 8p.

LIMA, Eduardo Campos. Produtividade. **Construção mercado**, São Paulo, 2014, Setembro. Disponível em: http://construcaomercado.pini.com.br//negocios-incorporacao-construcao/158/gestao-da-produtividade-produtividade-ey-firjan-fgv-helcio-bueno-flavio-326558-1.aspx>. Acesso em: 03 de outubro de 2014.

MARCON, Cintia Velho; MARCHIORI, Fernanda Fernandes. Produtividade de mão de obra na execução de revestimento cerâmico de piso: Estudo de caso. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE, 8., 2013, Salvador. **Anais...** Salvador: ANTAC, 2013. p.1-14.

MARDER, Tiago Stum. A produtividade da mão de obra no serviço de alvenaria no município de Ijuí. 2001. 73p. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia Civil) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2001.

MAROUKA, L.M.; SOUZA, U.E.L. Avaliação da produtividade da mão de obra na produção de contrapiso: um estudo de caso. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1., 1999, Recife. **Anais...** Pernambuco: UFPe. 1999. p.399-408.

MILITO, José Antônio de. **Técnicas da construção civil e construção de edifícios.** Gênero: Apostila, 2002.

NAKAMURA, Juliana. Revestimento Argamassado. **Equipe de obra**, São Paulo, 2013, Agosto. Disponível em: http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma62/reves timento-argamassado-conheca-as-camadas-quem-compoem-um-revestimento-29697-1.aspx>. Acesso em: 03 de abril de 2014.

PINHEIRO, José Maurício dos Santos. **Da iniciação científica ao TCC:** Uma abordagem para os Cursos de Tecnologia. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2010. 161p.

PÓVOAS, Y.V.; SOUZA, E.L.; JOHN, V.M. Produtividade no assentamento de revestimentos cerâmicos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1., 1999, Recife. **Anais...** Recife: UFPe, 1999. p.481-89.

SABATINNI, F.H.; BAÍA, L.L.M. **Projeto e execução de revestimentos de argamassa.** São Paulo: O nome da rosa. 2000.

SALVADOR, Julian Schmitt. **Produtividade de mão de obra e consumo de materiais em revestimento de argamassa de fachada.** Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012

SILVA, M.A.C. Identificação e análise dos fatores que afetam a produtividade sob a ótica dos custos de produção de empresas de edificações. 1986. 1° Ed. 65p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1986.

SILVA, Maria Angélica Covelo. A inevitável lógica da produtividade, entrevista concedida a Cyro F. Andrade. **Revista Qualidade na Construção**, 1999, p.24-26

SOUZA, U. E. L. Como reduzir perdas nos canteiros: manual de gestão do consumo de materiais na construção civil. 1°Ed, São Paulo: PINI, 2006. 128p.

SOUZA, U.E.L.; DEANA, D.F. Levantamento do estado da arte: Consumo de materiais. São

Paulo. 2007. 43p. Disponível em: < http://.sindusconsp.com.br/img/meioambiente/19.pdf Acesso em: 07 de abril de 2014.

SOUZA, U.E.L. Metodologia para o estudo da produtividade da mão de obra no serviço de formas para a estrutura de concreto armado. 1996. 280p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

TCPO. Tabela de Composições de Preços para Orçamentos. 13ed. São Paulo. Pini,2008. Disponível em: http://docente.ifrn.edu.br/liznandocosta/disciplinas/tcpo-13-tabela-de-composicao-de-precos/view. Acesso em: 19 de novembro de 2014.

VENTURINI, Jamila. Produtividade da mão de obra. **Equipe de Obra**, São Paulo, 2011. Disponível em:<<u>http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/38/produtividade-da-mao-de-obra-225314-1.aspx</u>>. Acesso em: 18 de março de 2014.

ZANELATO, Douglas Torres. **Determinação dos coeficientes de consumo de materiais para elementos pré-fabricados de concreto: estudo de caso em uma empresa de Cocal do Sul – SC.** Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia Civil) — Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2010.