

**UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE
DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA

Curso de Engenharia Civil

Diether Rodrigo Kurzawa

**PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA NA EXECUÇÃO DE
ALVENARIA ESTRUTURAL COM BLOCOS DE CONCRETO
– ESTUDO DE CASO**

Ijuí/RS

2006

Diether Rodrigo Kurzawa

**PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA NA EXECUÇÃO DE
ALVENARIA ESTRUTURAL COM BLOCOS DE CONCRETO
– ESTUDO DE CASO**

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

Ijuí

2006

FOLHA DE APROVAÇÃO

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em sua forma final pelo professor orientador e pelos membros da banca examinadora.

Prof. Cristina Eliza Pozzobon, M. Eng. - Orientadora

Banca Examinadora

Prof. Luís Eduardo Modler, M. Eng.
UNIJUÍ/DeTEC

Prof. Raquel Kohler, M. Eng.
UNIJUÍ/DeTEC

*“Farei coisas que ninguém jamais
ousou fazer, pensarei novos
pensamentos, farei novas coisas
existirem”.*

Leonardo Da Vinci (1452-1519)

Agradecimentos

Agradeço a Dalva, minha mãe, pela constante lição de vida, exemplo de perseverança e por ensinar-me a lutar sempre pelos meus objetivos.

Agradeço a Angélica, por estar sempre ao meu lado nos momentos de maiores dificuldades e por entender que engenheiros também tem coração e são “pessoas normais” (mesmo quando conversam com o computador).

Agradeço ao Seu Camozzato e a Dona. Gládis pelo apoio e confiança depositados.

Agradeço a professora Cristina pela orientação neste trabalho, pelos ensinamentos ministrados e pela sua amizade.

Agradeço ao professor Luís Eduardo pelo auxílio para a conclusão deste curso de graduação.

Agradeço ao professor Luís Otávio pela sua disponibilidade e extraordinária contribuição à realização deste trabalho.

Agradeço à Construtora Hor, e em especial ao Sr. Rafael Buss, que gentilmente cedeu seu canteiro de obras para a realização deste trabalho.

Agradeço aos Engenheiros: Hardy, Vitor e Amilton pelos constantes ensinamentos ministrados durante os nossos expedientes de trabalho.

Agradeço aos colegas da graduação pelo constante aprendizado durante o nosso convívio.

Agradeço aos demais professores e pessoas que, de uma forma ou outra, contribuíram para a conclusão deste curso.

RESUMO

A indústria da construção civil, caracterizada por ser a maior indústria nacional, apresenta um elevado nível de defasagem tecnológica. Seus índices de produtividade em termos da mão-de-obra, quando comparados a outros países, são relativamente baixos. A busca pelo aumento da produtividade deve-se, entre outros fatores, aos 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. Com a elaboração deste trabalho, foram coletados indicadores de produtividade da mão-de-obra na execução de alvenaria estrutural com blocos de concreto, utilizando como base metodológica o Modelo dos Fatores proposto por Thomas; Yiakoumis (1987). Com isso se iniciou a construção de um banco de dados para a região, factível de comparações futuras. Procurou-se, também, identificar os fatores responsáveis pelas variações na produtividade do canteiro de obra em estudo e tecer análises sobre o sistema construtivo em alvenaria estrutural, no âmbito da gestão da produtividade da mão-de-obra. Para tanto, foram coletados dados diários sobre a elevação de alvenaria estrutural em um canteiro de obra localizado no município de Ijuí/RS e, em seguida, após a análise e o processamento, estes foram comparados aos índices, publicados por Araújo (2000). Os resultados mostram que a produtividade da mão-de-obra na execução da alvenaria estrutural com blocos de concreto ficou aquém da previsão de produtividade realizada (1,30 Hh/m²), apresentando, em média, valores para as razões unitárias de produção cumulativas de elevação na ordem de 1,87 Hh/m².

Palavras-chave: Produtividade – mão-de-obra – alvenaria estrutural

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Evolução da participação relativa da construção civil no PIB brasileiro.....	19
Figura 2: Representação genérica de um sistema produtivo	26
Figura 3: O processo de transformação no sistema produtivo da construção civil	27
Figura 4: Relações presentes na tarefa de modelagem da produção	30
Figura 5: Representação gráfica do Modelo dos Fatores	31
Figura 6: Modelo dos Fatores para produtividade na construção.....	33
Figura 7: Diferentes tipos de RUP.....	35
Figura 8: Exemplo de apropriação de homens-hora.....	46
Figura 9: Elevação da parede 17 (controle de produção do serviço de elevação).....	47
Figura 10: Vista parcial da fachada principal.....	48
Figura 11: Vista parcial das alvenarias do pavimento tipo.....	48
Figura 12: Vista parcial da equipe de elevação	49
Figura 13: Detalhe do assentamento dos blocos “U”	50
Figura 14: Detalhe da verga da porta da sacada	51
Figura 15: Assentamento dos blocos de concreto	52
Figura 16: Argamassadeira utilizada pela equipe de obra.....	53
Figura 17: Concretagem dos blocos “U” da fiada de respaldo.....	53
Figura 18: Valores das RUP’s diárias de elevação.....	59
Figura 19: Valores das RUP’s cumulativas de elevação	60
Figura 20: Vista da constituição da equipe direta de elevação.....	64
Figura 21: Erro de modulação da fiada	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Histórico da formação da mão-de-obra na construção civil	23
Tabela 2: Planilha para coleta de homens-hora	45
Tabela 3: Estruturação do método para previsão e controle da produtividade da mão-de-obra	55
Tabela 4: Variação de Δ RUP cumulativa	56
Tabela 5: Parcela da Δ RUP total relativa ao equipamento de transporte	57
Tabela 6: Estimativa das RUP's de elevação	57

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BNH: Banco Nacional da Habitação

cm: centímetro

C.O.: Canteiro de obras

Hh/m²: Homem-hora por metro quadrado

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICC: Indústria da construção civil

ICCSE: Indústria da construção civil – subsetor de edificações

kg: Quilograma

MPa: Mega-pascal

m²: metro quadrado

PIB: Produto interno bruto

Poli/USP: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

RUP: Razão unitária de produção

RUP's: Razões unitárias de produção

SENAI: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 TEMA.....	13
1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA	13
1.3 FORMULAÇÃO DA QUESTÃO DE ESTUDO.....	13
1.4 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS DE ESTUDO	14
1.4.1 Objetivo geral	14
1.4.2 Objetivos específicos.....	14
1.5 JUSTIFICATIVA	15
1.6 SISTEMATIZAÇÃO DO ESTUDO.....	17
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1 A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA.....	19
2.1.1 Apresentação geral	19
2.1.2 Caracterização do subsetor edificações	21
2.2 A MÃO-DE-OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA.....	22
2.2.1 Considerações iniciais	22
2.2.2 Contexto histórico e cultural	22
2.3 PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	25
2.3.1 Considerações iniciais	25
2.3.2 Conceituação	25
2.3.3 A importância do estudo sobre produtividade da mão-de-obra.....	27
2.3.4 Modelos para o estudo de produtividade.....	29
2.3.5 Modelo adotado	31
2.3.6 Indicador de produtividade adotado	34

2.4 O SISTEMA CONSTRUTIVO EM ALVENARIA ESTRUTURAL.....	36
2.4.1 Aspectos históricos.....	36
2.4.2 Estágio atual de desenvolvimento no país.....	37
2.4.3 Considerações técnicas.....	40
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	43
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO.....	43
3.2 PLANO DE COLETA DE DADOS.....	43
3.2.1 Levantamento das quantidades de alvenaria.....	43
3.2.2 Coleta de informações e observações <i>in loco</i>	44
3.2.3 Coleta de homens-hora.....	44
3.2.4 Controle do serviço de elevação.....	46
3.3 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	47
3.3.1 Caracterização da obra.....	47
3.3.2 Caracterização do serviço de alvenaria.....	49
3.4 MÉTODO DE PREVISÃO E CONTROLE DA PRODUTIVIDADE.....	54
3.4.1 Previsão de produtividade para o objeto de estudo.....	57
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	58
4.1 ANÁLISE DAS RUP'S MEDIDAS.....	58
4.1.1 Análise das RUP's diárias de elevação.....	58
4.1.2 Análise das RUP's cumulativas totais de elevação.....	59
4.2 FATORES RESPONSÁVEIS PELAS VARIAÇÕES DOS ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA.....	60
4.2.1 Identificação dos fatores.....	60
4.2.2 Principais características da mão-de-obra.....	62
4.3 ANÁLISE SOBRE O SISTEMA CONSTRUTIVO EM ALVENARIA ESTRUTURAL NO ÂMBITO DA GESTÃO DA PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA.....	66
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....	68
5.1 CONCLUSÕES.....	68
5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	70

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXO 1.....	75
ANEXO 2.....	93
ANEXO 3.....	94
ANEXO 4.....	95

1. INTRODUÇÃO

1.1 TEMA

O tema deste estudo é a produtividade da mão-de-obra na execução de alvenaria estrutural com blocos de concreto.

1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

O presente estudo versa sobre a mensuração de produtividade da mão-de-obra na execução de alvenaria estrutural com blocos de concreto e sobre as variações de produtividade verificadas no decorrer do empreendimento, a partir da identificação dos fatores responsáveis por estas variações, observados no canteiro de obra utilizado na pesquisa.

1.3 FORMULAÇÃO DA QUESTÃO DE ESTUDO

Com vistas ao desenvolvimento do estudo fazem-se necessários alguns questionamentos, quais seguem:

- a) Qual a produtividade da mão-de-obra na execução de alvenaria estrutural com blocos de concreto, no empreendimento objeto deste estudo?

- b) Quais os fatores responsáveis pelas variações nos indicadores de produtividade?
- c) Que intervenções poderiam ser adotadas buscando a melhoria dos níveis de produtividade?

1.4 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS DE ESTUDO

1.4.1 Objetivo geral

Coletar indicadores de produtividade da mão-de-obra na execução de alvenaria estrutural com blocos de concreto, partindo de mensurações e observações “*in loco*” para, em seguida, compará-los com os dados publicados na dissertação de mestrado do Professor Luís Otávio Cocito de Araújo, pesquisador da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, no ano de 2000.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Iniciar a elaboração de um banco de dados que seja factível de comparações futuras com outros bancos de dados e que possa atuar como um instrumento de referência para os gestores de obras do município de Ijuí (RS) e da região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul;
2. Identificar os fatores responsáveis pela variabilidade nos índices de produtividade da mão-de-obra, analisando os dados colhidos no empreendimento, com os dados estabelecidos a partir do Método de Previsão e Controle de Produtividade desenvolvido por Araújo (2000);

3. Tecer análises sobre o sistema construtivo em alvenaria estrutural no âmbito da gestão da produtividade da mão-de-obra.

1.5 JUSTIFICATIVA

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 entender e firmar-se diante desta realidade, buscando proporcionar produtos eficientes e competitivos ao mercado consumidor.

A “abertura do mercado externo com a globalização e a consolidação do Mercosul; a escassez de financiamentos; a redução dos valores de obras públicas; maior exigência dos consumidores e o resguardo oferecido pelo código de defesa do consumidor” delineiam esta nova realidade (SOUZA, 1996).

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 por fim 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 sua competitividade.

Historicamente, os índices de produtividade da mão-de-obra brasileiros, quando comparados a outros países, são relativamente baixos. Assim, “determinar como o operário distribui seu tempo ao longo do dia é um dos primeiros passos para se avaliar um processo produtivo” (SANTOS, 1995).

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

Então, uma gestão eficiente se dará quando forem conhecidos os níveis de desempenho possíveis de serem obtidos. “Com o conhecimento desses níveis, os gerentes de obra terão noção exata de eventuais problemas e sentido apurado para tomarem as medidas corretivas necessárias, podendo justificar e viabilizar a adoção de novas posturas” (ARAÚJO, 2000).

Souza (1996) aponta a mão-de-obra como o recurso de mais difícil gestão nos canteiros de obras e, também, o recurso mais precioso participante da execução de obras de construção civil, não somente porque representa alta porcentagem do custo, mas principalmente, em função de envolver seres humanos que detêm uma série de necessidades que deveriam ser supridas.

As empresas, quando optam por uma política de busca por melhorias, deparam-se com a falta de conhecimento da eficiência de seus processos construtivos, oriundos, sobretudo da falta de controle. Entender o verdadeiro desempenho das empresas torna-se de crucial importância para se corrigir as falhas identificadas no processo (SOUZA, 1996).

Tendo em mente que estas falhas denotam, não apenas, desperdícios de mão-de-obra e de materiais, mas também desembolsos financeiros, que podem determinar a viabilidade de empreendimentos, percebe-se que um grande número de empresas “entram em dificuldades financeiras e não conseguem manter-se no ramo, isso não devido a problemas técnicos com relação à construção civil, mas sim pela deficiência de seus diretores ou engenheiros e arquitetos em gerir e administrar seus negócios” (MARDER, 2001).

Estudar a produtividade da mão-de-obra é, portanto, o percurso a ser seguido para que sejam alcançadas informações confiáveis quanto à transformação dos recursos físicos dentro das obras de construção civil.

Carraro e Souza (1998) citam como benefícios a serem alcançados com os estudos de produtividade, a previsão do consumo de mão-de-obra, previsão da duração dos serviços, avaliação e comparação dos resultados e desenvolvimento e aperfeiçoamento dos métodos construtivos.

Os benefícios acima descritos aliados à importância financeira na execução dos empreendimentos, justificam o interesse em se promover os estudos de produtividade da mão-de-obra executora, através de sua mensuração e das variações verificadas no decorrer das obras, a partir da identificação dos seus fatores condicionantes.

1.6 SISTEMATIZAÇÃO DO ESTUDO

Buscando atender os objetivos propostos, este trabalho é desenvolvido ao longo de cinco capítulos completados pelos anexos. A seguir é apresentada a seqüência em que o mesmo é estruturado.

No primeiro capítulo, além da exposição da estruturação do trabalho, são apresentados: o tema, a delimitação do tema, a formulação da questão de estudo, objetivos geral e específicos e justificativas pertinentes.

O capítulo dois apresenta considerações sobre a mão-de-obra na construção civil brasileira, seu contexto de formação histórico e cultural, o estágio atual de desenvolvimento e algumas peculiaridades do subsetor de edificações. Apresenta, ainda, uma revisão bibliográfica sobre o sistema construtivo em alvenaria estrutural, expondo seu histórico de desenvolvimento, conceitos, procedimentos executivos, vantagens e limitações do sistema. Mostra, também, uma conceituação sobre produtividade da mão-de-obra, a importância de seu estudo, fatores influenciadores às variações verificadas nos canteiros de obra e métodos para previsão e controle de produtividade.

A classificação do estudo, o plano de coleta de dados, o Método de Previsão de Produtividade adotado por Araújo (2000), a caracterização do empreendimento e a previsão de produtividade são apresentados no terceiro capítulo.

No capítulo quatro faz-se à análise e a discussão dos resultados levantados em campo, procurando identificar os fatores responsáveis e influenciadores às variações de produtividade.

O quinto capítulo contém considerações finais e as principais contribuições deste estudo e, por fim, recomendações para trabalhos futuros.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA

2.1.1 Apresentação geral

A indústria da construção civil (ICC) pode ser considerada a maior indústria nacional e possui uma grande importância sócio-econômica para o desenvolvimento do país. É responsável por 10,26% do PIB total e 23,69% do PIB da indústria de transformação (IBGE, 2000). A Figura 1, apresentada a seguir, demonstra a evolução da participação da construção civil no PIB brasileiro. Ainda, possui capacidade de fomentar políticas governamentais frente às crises da economia e, segundo Heineck (1991), trata-se de um empregador em potencial com a capacidade de “distribuir renda pela alta incidência do fator trabalho”.

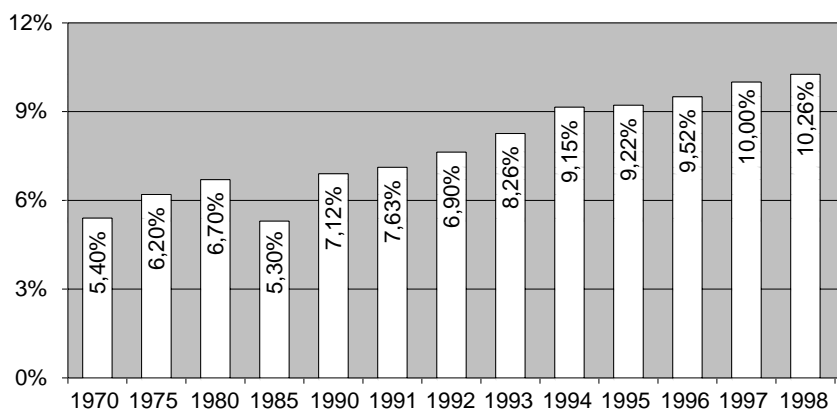


Figura 1: Evolução da participação relativa da construção civil no PIB brasileiro

Fonte: IBGE (2000)

Quando comparada à indústria seriada, a ICC apresenta um alto índice de defasagem tecnológica e seus níveis de produtividade na mão-de-obra figuram entre os mais baixos da cadeia produtiva. Vários são os fatores que corroboram para isto, dentre os quais pode-se destacar: a baixíssima escolaridade da mão-de-obra, a ausência de treinamentos, o elevado número de vínculos empregatícios irregulares, o caráter migratório da mão-de-obra e a alta rotatividade existente no setor.

O baixo nível de desenvolvimento tecnológico pode ser verificado pela “adoção de técnicas de produção rudimentares, aumentando os riscos de acidentes e a fadiga decorrente do esforço físico necessário para a execução das tarefas” (SOUZA, 1996).

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 infra-estrutura ou edificações) (Heineck, 1991).

Mesmo presente em todas as regiões do Brasil, a ICC tem presença marcante na região sudeste. “Aproximadamente 47% das empresas estão sediadas em São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo. A região Sul aparece em segundo lugar com 20,92% de estabelecimentos industriais da construção civil” (SENAI, 1995).

A ICC pode ser convenientemente dividida, de acordo com seu produto final, em três subsetores: construção pesada, montagem industrial e edificações. Inserido no contexto deste trabalho, será sucintamente descrito a seguir, o subsetor de edificações, formado por um

elevado número de pequenas empresas, estagnado devido ao atraso tecnológico, a pouca competitividade e a dificuldade de crédito, entre outros.

2.1.2 Caracterização do subsetor edificações

A construção de casas e edifícios constitui a principal atividade da Indústria da Construção Civil – Subsetor de Edificações (ICCSE). “O número de estabelecimentos neste subsetor atinge 90% do total da ICC. Outrossim, a mão-de-obra empregada acompanha as características da Indústria, sendo que o subsetor de edificações responde por 82,28% dos empregos da ICC” (SENAI, 1995).

Formoso et al. (1996) destaca que este subsetor é constituído majoritariamente por pequenas e médias empresas e, de acordo com dados do censo industrial de 1985, 69,2% das empresas são consideradas micro-empresas; 21,6% pequenas empresas e somente 9,2% médias e grandes.

Tem-se então, que “a especialização dentro deste setor, inclusive, segue na maioria das vezes, uma orientação voltada mais para o porte da obra do que pelo tipo ou finalidade do produto”. Caberia assim, às pequenas empresas, a dedicação às edificações de pequeno porte, sobretudo residenciais (SENAI, 1995).

A estrutura organizacional da grande maioria das pequenas empresas é, de um modo geral, simples, centralizadora, com coordenação por supervisão direta. Este sistema de gestão acarreta um acúmulo de questões estratégicas e operacionais, comprometendo o bom funcionamento das estratégias corporativas e funcionais, ocasionando, assim, uma dependência não saudável que dificulta o crescimento destas empresas. Por conseguinte, “os reflexos desta postura podem ser sentidos no comportamento conservador e pouco agressivo das empresas diante do mercado, na aversão ao risco empreendedor de seus gestores e na cultura administrativa apresentada” (SANTOS, 1995).

“A integralização, pelas pequenas empresas, da grande maioria das etapas do processo de produção, na expectativa de um pressuposto incremento na criação relativa de valor, parece contribuir para o desempenho insatisfatório verificado pelos indicadores de perdas e desperdícios, qualidade e produtividade do setor, incompatíveis com os índices mundiais” (CASTANHA et al, 1998).

2.2 A MÃO-DE-OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA

2.2.1 Considerações iniciais

Souza (1996) destaca vários motivos que confirmam a escolha da mão-de-obra como objeto de estudo. Pode-se destacar, entre eles, o “fato de a mão-de-obra ser o recurso onde as maiores perdas são verificadas, de um grande número de atividades em construção civil ter seu ritmo ditado pelo ritmo da mão-de-obra e pelo fato de ser o recurso de mais difícil controle” nos canteiros de obra.

Questões ligadas à qualidade e produtividade dos empreendimentos são amplamente discutidas em nossa sociedade. No momento em que se criam novos meios de defesa do consumidor e as indústrias são cobradas quanto a demonstrar sua eficiência, pode-se vislumbrar o quão importante torna-se a discussão sobre a mão-de-obra na construção civil.

2.2.2 Contexto histórico e cultural

O desenvolvimento da indústria da construção civil brasileira sempre se realizou frente às políticas econômicas das diferentes épocas. Souza (1996) 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 – apesar de estas agirem como condicionantes - mas sim de um conjunto de determinações gerais, estruturalmente geradas, que se refletem historicamente na estrutura

e dinâmica do setor. A Tabela 1 ilustra, de maneira simplificada, a formação da mão-de-obra na construção civil brasileira.

Tabela 1: Histórico da formação da mão-de-obra na construção civil

Fonte: Araújo, 2000

Período	Contexto	Situação	Mão-de-obra	Destaque
Colonização	Surgimento da atividade construtora	Política econômica da metrópole	Escravos, índios, 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; criação das primeiras escolas de engenharia e arquitetura.	Construção ferroviária, sendo que a atuação de empresas estrangeiras influenciou o surgimento de uma classe operária de prestígio 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 início 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 vínculo e dependência em relação ao Estado	Especificidades do setor que o tornam 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.

2.2.3 Situação atual

Mckinsey (1998) apud Araújo (2000) revela que atualmente uma parcela significativa da mão-de-obra empregada na construção civil possui vínculos empregatícios irregulares. Dados do IBGE (1995) revelam que 49% dos trabalhadores que atuam por conta própria e 24% dos trabalhadores assalariados exercem suas atividades na informalidade, sem carteira assinada.

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

Um grande contingente da mão-de-obra da indústria da construção civil apresenta índices ínfimos de qualificação e sua taxa de escolaridade figura entre as mais baixas do país. Dados obtidos a partir de estudos do SENAI (1995), embasados por levantamentos estatísticos da Relação Anual de Informações Sociais do Ministério do Trabalho, revelam que 43,13% dos empregados do setor não completam seis meses de serviço e mais de 64% foram afastados durante os primeiros 12 meses de trabalho.

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).

Por outro lado, a elevação dos valores pagos à mão-de-obra não se traduzirão em aumentos de produtividade, mas sim de um aumento considerável dos custos, podendo em muitos casos, inviabilizar investimentos, se não forem adotadas medidas de gestão eficientes da mão-de-obra e de recursos humanos nos canteiros.

Sendo assim, 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

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”.

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”.

Porém, deve-se entender que o “processo de conversão dos recursos em produção num canteiro de obras é dinâmico. E as variabilidades demonstradas na produtividade da mão-de-obra são como que o reflexo da complexidade do dia-a-dia de trabalho” (HEINECK, 1991).

2.3.2 Conceituação

Silva (1986) define produtividade como a “capacidade de se produzir mais e melhor, em menos tempo, com menor 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”.

Dórea e Souza (1999) postulam produtividade como sendo a “eficácia na utilização dos recursos físicos variáveis: materiais e mão-de-obra”.

O entendimento do que venha a ser produtividade depende: da maior ou menor abrangência do sistema de produção que está sendo observado, do recurso produtivo para o qual se pretende estabelecê-la e de qual é a específica forma de calculá-la. A produtividade seria então, segundo Muscat (1993) apud Araújo (2000), uma relação entre o valor 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.

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). A Figura 2 indica, de maneira simplificada, as características de um processo produtivo.



Figura 2: Representação genérica de um sistema produtivo

Fonte: Araújo, 2000

Araújo (2000) defende que o termo produtividade caracteriza eficiência no processo produtivo. O mesmo autor diz que em tempos 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 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. A Figura 3 exemplifica o exposto.

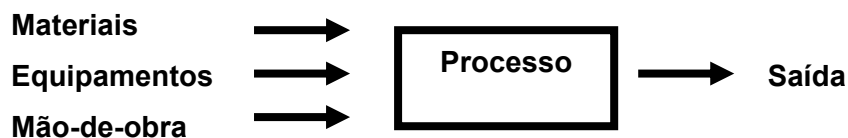


Figura 3: O processo de transformação no sistema produtivo da construção civil

Fonte: Carraro e Souza (1998)

2.3.3 A importância do estudo sobre produtividade da mão-de-obra

A construção civil foi o primeiro alvo, na virada do século XIX, dos estudos relativos à aferição de produtividade. Segundo Barnes (1980), o estudo dos tempos de Taylor, em 1891, e o estudo dos movimentos, do casal Gilbreth, no início do século XX, procuraram avaliar o desempenho dos trabalhadores em escavações de terra e 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 nos estudos sobre produtividade.

Agora, em todo o mundo, discutem-se questões pertinentes à qualidade e produtividade dos empreendimentos na 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 produtividade e de seus fatores condicionantes.

O crescente aumento da competitividade no subsetor edificações tem estimulado as empresas a investigarem a origem das deficiências do processo produtivo, e a determinarem indicadores de desempenho (SANTOS, 1995).

Esta investigação remete a aplicação de técnicas de medição e controle de produtividade, sendo assim possível obter descrições objetivas do canteiro de obras e medidas

de sua eficiência, bem como informações para fomentar políticas de gestão de pessoas, redução de custos e otimização de processos.

“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). Utilizar estes recursos de maneira adequada permite que a economia forneça bens e serviços a custos menores para o mercado interno e possa competir em mercados internacionais.

A adoção de modernas técnicas de planejamento aliadas ao pré-planejamento de todas as operações, embasadas por programações de curto prazo com definição clara de equipes e uma supervisão dos trabalhos que atue com eficiência, são fatores que tendem a melhorar a produtividade da mão-de-obra.

Os índices de produtividade da mão-de-obra na indústria da construção civil brasileira são relativamente baixos se comparados a outros países. Vários são os fatores contribuintes para esta baixa produtividade, dentre os quais pode-se citar: falta de planejamento das atividades auxiliares, excessiva movimentação de materiais dentro do canteiro de obras, ausência de equipamentos e ferramentas adequadas à execução das tarefas, problemas de gerenciamento e gestão de pessoas, entre outros (SOUZA, 2000).

Segundo Thomas et al. (1990) as características de projeto, as condições do canteiro de obras, a gestão de pessoas e processos, os métodos construtivos e a “estrutura organizacional do projeto” afetam a produtividade de forma categórica.

O fator mais importante para estabelecer índices de produtividade confiáveis é a organização, pois é através dela que se irá obter a racionalização dos recursos e materiais disponíveis, fator fundamental para que a empresa consiga elevar sua eficiência nos processos produtivos.

Maruoka e Souza (1999) argumentam que a produtividade aliada à qualidade na execução de empreendimentos torna-se de vital importância para a manutenção das empresas

construtoras no mercado, exigindo destas melhores índices de desempenho, racionalização dos processos construtivos e otimização dos recursos humanos, físicos e financeiros.

“As perdas devem ser entendidas como qualquer ineficiência que se reflita no uso de equipamentos, materiais e mão-de-obra, em quantidades superiores àquelas necessárias à produção da edificação” (SANTOS, 1995).

De acordo com Lordslemm Jr. e Souza (1999) o desperdício de materiais pode ser conceituado como uma produtividade inferior, quando comparada a outros segmentos industriais. A adoção de meios de produção e estruturas organizacionais ineficientes, entre outros, resultam em baixos índices de produtividade, como por exemplo, os que são empregados em processos e sistemas construtivos tradicionais.

2.3.4 Modelos para o estudo de produtividade

À medida que se pretende entender as variações de produtividade e seus fatores influenciadores, deve-se modelar o processo produtivo envolvido. Esta modelagem, ilustrada na Figura 4 tem, segundo Araújo (2000), dois objetivos básicos, quais sejam:

- **Modelo explanatório:** retirando-se uma amostra de um processo produtivo real busca analisá-la e explicar as razões para o que aconteceu;
- **Modelo de previsão:** “conhecendo-se algumas características do processo, busca-se prever o que acontecerá futuramente neste processo”.

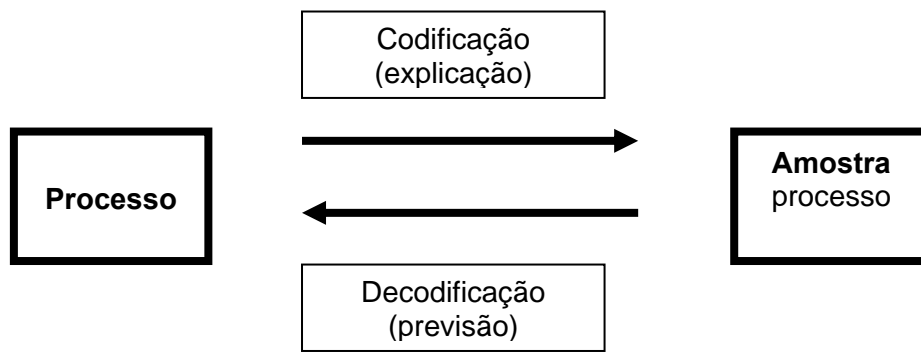


Figura 4: Relações presentes na tarefa de modelagem da produção

Fonte: Casti (1990) apud Araújo (2000)

Souza (1996) classifica os modelos de produtividade entre três categorias: modelos teóricos, modelos de entrada e modelos de entrada-saída. Com vistas ao entendimento do modelo de mensuração, adotado na execução deste trabalho, faz-se uma breve análise dos modelos de produtividade supracitados.

Os modelos teóricos, segundo Souza (1996), pressupõem “que todos os fatores externos ao processo são mantidos constantes. Nesse contexto, há uma ênfase quanto ao conteúdo do trabalho, que se torna o único determinante das saídas”.

Araújo (2000) afirma que “os modelos de entrada procuram distinguir, dentro do tempo total de trabalho disponível, frações consideradas mais ou menos eficientes. É dentro desse espírito que se fala em tempos produtivos, auxiliares e improdutivo”. Deve-se sempre buscar situações que maximizem os índices de produtividade.

Os modelos de entrada-saída “procuram entender a produtividade a partir de informações relacionadas tanto às saídas, quanto às entradas do processo produtivo”. Cita-se como exemplo deste tipo de modelagem o Modelo da Expectativa e o Modelo dos Fatores.

2.3.5 Modelo adotado

Para a realização deste trabalho foi adotado o Modelo dos Fatores, apresentado e justificado a seguir.

Originalmente proposto por Thomas; Yakoumis (1987), voltado exclusivamente para a ICC, este modelo assume a existência de uma condição padrão de trabalho sob a qual a produtividade diária será a de referência, podendo-se, ou não, assumir a existência de aprendizado. Souza (1996) afirma que “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 diárias do trabalho”. A Figura 5 ilustra graficamente o Modelo dos Fatores.

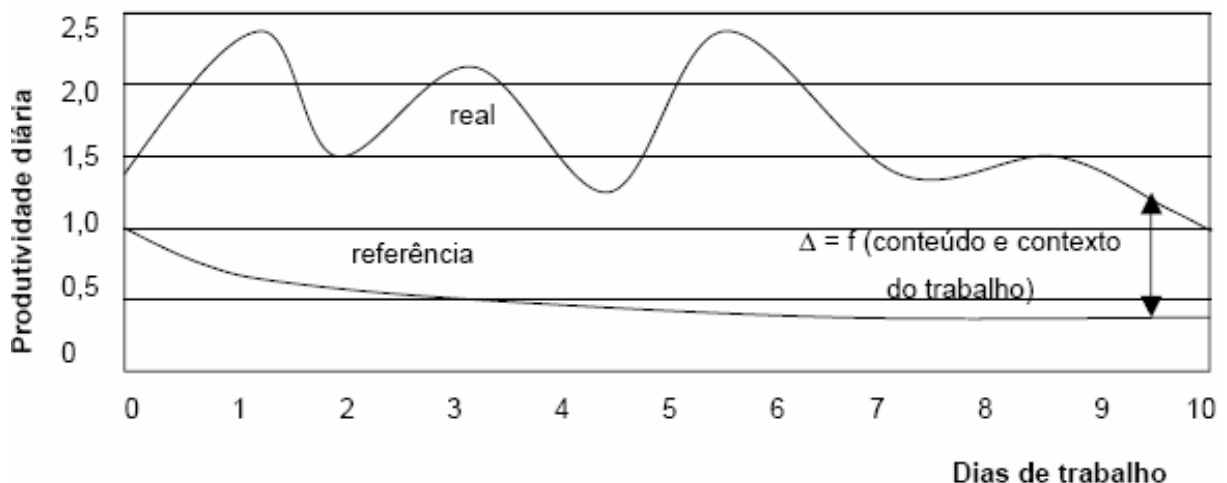


Figura 5: Representação gráfica do Modelo dos Fatores

Fonte: Souza (1996)

Segundo Araújo (2000) “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. Tem-se, então, que apenas fatores de ordem qualitativa e quantitativa, quando presentes, podem fazer com que a produtividade estabelecida seja diferente daquela de referência.

Araújo (2000) argumenta que a adoção do modelo dos fatores, como instrumento de coleta de dados para a realização de estudos acerca do tema produtividade da mão-de-obra na construção civil, deve-se ao fato de possuir as características descritas a seguir:

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

Thomas; Yiakoumis (1987) apud Araújo (2000), citados a seguir, fundamentam a teoria contida no Modelo dos Fatores.

“... o Modelo dos Fatores assume que o trabalho de uma equipe é afetado por certa quantidade de fatores que podem alterar o seu desempenho aleatória ou sistemicamente. O efeito cumulativo dos distúrbios causados por esses fatores gera uma curva de real produtividade, cuja forma pode ser muito irregular, tornando sua interpretação difícil. 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 conterá o desempenho básico do serviço realizado dentro de certas condições de referência, somado a uma componente resultante das eventuais melhorias oriundas das operações repetitivas” (Araújo, 2000).

Carraro e Souza (1998) citam que o Modelo dos Fatores caracteriza-se por focar a produtividade no nível da equipe de trabalhadores, considerando o efeito da curva de aprendizagem. A simples apropriação de índices de produtividade não será de grande

importância, caso não sejam entendidos os fatores que a condicionam. A Figura 6 ilustra a idéia contida no Modelo dos Fatores e a partir de sua interpretação tem-se:

- a) Curva real: representa um resultado hipotético de uma medição efetuada em campo;
- b) Curvas A, B, C e D: representam curvas de produtividade de um determinado serviço, obtidas a partir da sucessiva subtração, com relação à produtividade real, dos efeitos induzidos pelas condições A, B, C e D, distintas da situação de referência;
- c) Curva de referência: mostra a produtividade obtível caso não houvesse influência de fatores que diferem da condição de referência.

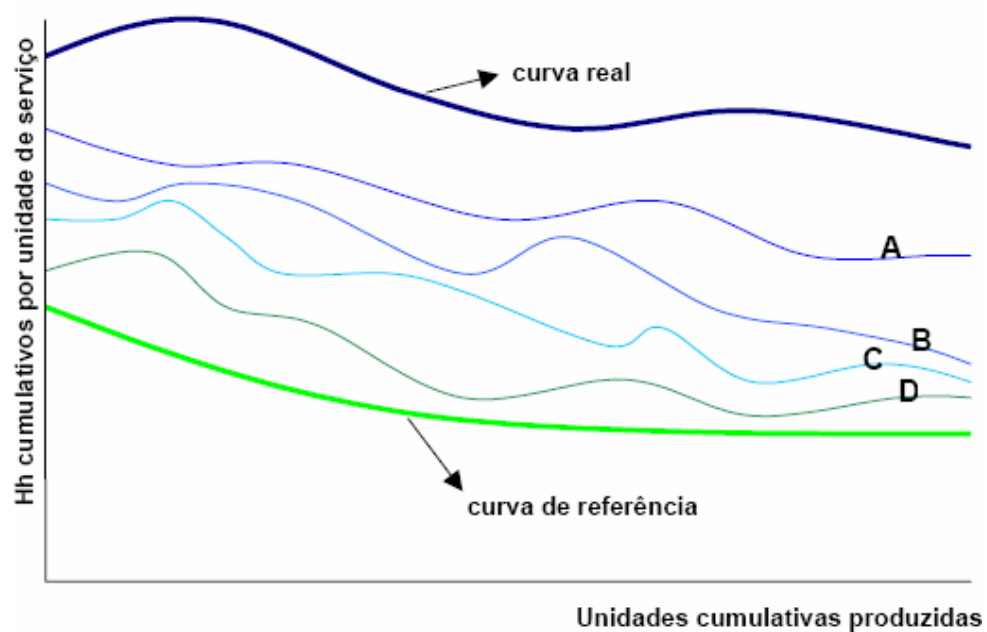


Figura 6: Modelo dos Fatores para produtividade na construção

Fonte: Araújo (2000).

Araújo (2000) destaca, ainda, que “podem existir fatores influenciadores que incidam positivamente ou negativamente sobre a produtividade, possibilitando a existência de curvas de produtividade reais situadas abaixo da curva de referência”.

2.3.6 Indicador de produtividade adotado

Souza (1996) 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”. Assim, torna-se de crucial importância, entender o processo produtivo envolvido na análise em questão – como exposto anteriormente – sendo, não menos importante, uma definição “clara de como se padronizar a mensuração da produtividade da mão-de-obra”.

Parafraçando Araújo (2000) no caso particular da ICC e, para este trabalho, a “produtividade é medida por um índice parcial, denominado Razão Unitário de Produção (RUP), em que a razão entre entradas e saídas é expressa como homens-hora despendidos por quantidade de serviço realizado”.

De acordo com o período analisado pode-se ter diferentes tipos de RUP. A seguir são descritos os tipos de RUP apresentados por Araújo (2000) em sua dissertação de mestrado, ilustradas na Figura 7.

- RUP diária – calculada a partir dos valores de homens-hora e quantidade de serviço relativos ao dia de trabalho em análise.
- RUP cumulativa – calculada a partir dos valores de homens-hora e quantidade de serviços relativos ao período em análise, que vai do primeiro dia até 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.

Enquanto a RUP diária identifica o efeito sobre a produtividade dos fatores condicionantes presentes no dia de trabalho, a RUP cumulativa capta tendências de

produtividade em longo prazo, sendo útil para se fazer previsões quanto ao consumo de mão-de-obra e duração dos serviços, entre outros (ARAÚJO, 2000).

Carraro e Souza (1998) revelam que a definição de RUP cumulativa, bem como o seu valor, é “formado pela agregação das produtividades ocorridas tanto em dias ‘bons’ quanto em dias ‘ruins’”. Pode-se dizer que qualquer valor superior ao da RUP cumulativa não representa um dia de boa produtividade”. Por conseguinte, tem-se que valores da RUP diária inferiores ao valor da RUP cumulativa, indicam dias de boa produtividade.

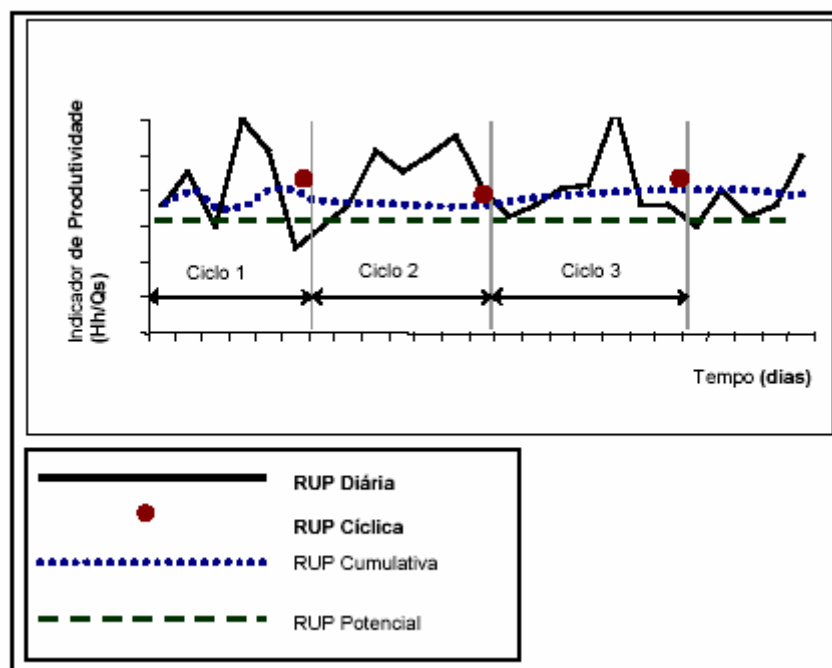


Figura 7: Diferentes tipos de RUP

Fonte: Araújo (2000)

2.4 O SISTEMA CONSTRUTIVO EM ALVENARIA ESTRUTURAL

2.4.1 Aspectos históricos

Segundo Ramalho e Correa (2003) a alvenaria é tradicionalmente um sistema construtivo utilizado desde o início da atividade humana “para se executar estruturas para os mais variados fins”. Diversas obras foram produzidas, a partir deste sistema, no decorrer dos séculos, ou mesmo milênios, e hoje figuram como edificações de grande importância histórica.

No Egito, em 2600 anos antes de Cristo, foram erigidas as três grandes Pirâmides de Guizé, pertencentes aos faraós Quéfren, Queóps e Miquerinos. A Grande Pirâmide, túmulo do faraó Queóps, mede 147 metros de altura e sua base é um quadrado com 230 metros de lado. Consumiu em sua construção um número aproximado de 2,3 milhões de blocos, com peso médio de 25 KN. Esta obra tornou-se símbolo da capacidade de mobilização de enormes contingentes de mão-de-obra durante longos períodos sem, entretanto, apresentar inovações quanto ao sistema construtivo, que se resumia à colocação de blocos uns sobre os outros de maneira a produzirem a forma piramidal final (RAMALHO e CORREA, 2003).

Aproximadamente 280 anos antes de Cristo, na ilha de Faros, foi edificado, em mármore branco, o Farol de Alexandria, sendo este o mais antigo e famoso farol de orientação. Destruído por um terremoto no século XIV, tratava-se de uma obra marcante do ponto de vista estrutural que tinha uma altura equivalente a um prédio de 45 andares. “Possuía um engenhoso sistema de iluminação baseado em um jogo de espelhos” e, atualmente, dele restam apenas as fundações como testemunho de sua grandeza (RAMALHO e CORREA, 2003).

Em Roma, por volta do ano 70 depois de Cristo, foi edificado o Coliseu, anfiteatro com capacidade para 50.000 pessoas e maravilhoso exemplo da arquitetura romana, com mais de 500 metros de diâmetro e 50 metros de altura. Ao contrário dos teatros gregos que

aproveitavam os desníveis naturais dos terrenos, os teatros romanos eram suportados por arcos e pilares, o que lhes proporcionava maior liberdade de localização.

Já na Alemanha, em 1300 depois de Cristo, há como grande arquétipo de estrutura de alvenaria, a gótica Catedral de Reims, onde com aprimorada técnica se conseguiram vãos relativamente grandes utilizando-se apenas estruturas comprimidas.

Pelo exposto, pode-se notar que, conforme comenta Almeida (2002), as construções em alvenaria atravessaram os séculos praticamente sem inovações tecnológicas, executadas com técnicas construtivas simples e, praticamente, com os mesmos conceitos e formas de utilização.

Surge como marco da moderna alvenaria estrutural o edifício Monadnock, construído em Chicago, EUA, de 1889 a 1891. Com 16 pavimentos e 65 metros de altura, foi considerado, para a época, uma obra ousada, como se esgotasse os limites dimensionais da alvenaria. Cabe ressaltar, porém, que a partir do empirismo dos métodos de cálculo, as paredes da base possuem 1,83m de espessura.

Segundo Amrhein (1998) apud Ramalho e Correa (2003) o mais alto edifício em alvenaria estrutural na atualidade é o Hotel Excalibur, em Las Vegas, EUA, formado por quatro torres principais com 28 pavimentos, cada uma contendo 1.008 apartamentos. Foram executadas paredes estruturais em alvenaria armada de blocos de concreto e resistência à compressão de aproximadamente 28 MPa.

2.4.2 Estágio atual de desenvolvimento no país

O sistema construtivo em alvenaria estrutural desenvolveu-se, no Brasil, a partir da segunda metade do século passado, devido ao acentuado crescimento urbano e o gradativo aumento da demanda por moradias. A alvenaria estrutural, na forma como hoje é praticada, iniciou-se “há cerca de trinta anos, impulsionada pela implementação das políticas

habitacionais do Governo, comandadas pelo extinto BNH - Banco Nacional da Habitação e hoje a cargo da Caixa Econômica Federal” (ALMEIDA, 2002).

Segundo esse autor, a Caixa Econômica Federal é, atualmente, o maior agente de investimentos e financiamentos da construção civil, responsável, no ano de 2000, por mais de 90% das operações de crédito no mercado imobiliário do país e pela aplicação de “recursos da ordem de R\$ 6,6 bilhões, na produção de mais de 400.000 unidades habitacionais”.

Entre os anos de 1964 e 1976 foram construídas mais de dois milhões de unidades habitacionais com o sistema. Entretanto, devido à falta de treinamento da mão-de-obra e o uso de procedimentos adotados no sistema tradicional, que acarretavam o não aproveitamento do sistema em sua potencialidade, os resultados não foram os desejados. Geralmente, os prazos não eram cumpridos e os custos ultrapassavam o orçamento inicial (ARAÚJO, 1995).

Foi construído, em 1972, no Central Parque Lapa, na cidade de São Paulo, um conjunto habitacional composto de quatro torres de doze pavimentos em alvenaria armada de blocos de concreto, sendo que para viabilizar sua construção foi contratado com consultor um engenheiro norte-americano que disseminou aos técnicos brasileiros sua experiência no cálculo de edifícios de até 20 andares (RAMALHO e CORREA, 2003).

Araújo (1995) afirma que a alvenaria estrutural exigia volumosos esforços com o intuito de aumentar seu desempenho e competitividade em relação aos demais métodos construtivos. Entretanto, mesmo sem a existência de normas e métodos eficientes com “vistas ao controle da qualidade e dos produtos envolvidos e sem o domínio da tecnologia necessária, a alvenaria estrutural com blocos de concreto passou a ser empregada correntemente”.

Almeida (2002), citado a seguir, argumenta que a propagação de conjuntos habitacionais populares, financiados com recursos públicos, estagnou a ICC e em especial o subsetor de edificações, por um longo período.

“... a proliferação de conjuntos habitacionais populares, custeados por recursos públicos, lançou no mercado uma profusão de métodos e técnicas construtivas, que nem sempre apresentaram resultados satisfatórios. Significativos números de problemas construtivos começaram a ser observados, advindos da premência por

resultados imediatos, da insuficiente atenção com a qualidade final das unidades produzidas e pelo incipiente nível de exigência do consumidor, que somados a fracasso das gestões públicas e à falência da política habitacional institucionalizada, trouxeram como consequência um longo período de estagnação do setor, que perdurou até meados da década de 90” (ALMEIDA, 2002).

O desenvolvimento de pesquisas no campo tecnológico, bem como o desenvolvimento de metodologias para a execução de obras, passa a ser o caminho para que as novas tecnologias proporcionem redução no consumo de mão-de-obra, diminuição dos desperdícios de materiais e edificações com maior qualidade final. As questões acima, idealizadas por Medeiros (1993), confirmam a importância deste estudo.

A adoção de novos sistemas construtivos, geralmente, implica em uma redução da variabilidade de insumos, diminuição dos desperdícios e maior controle do processo executivo (ARAÚJO, 1995). Observa-se, portanto, a importância do tema, visto ser característica marcante da ICC brasileira, o desperdício de materiais.

O sistema construtivo em alvenaria estrutural surge, então, como instrumento capaz de propiciar ganhos de produtividade e racionalização dos processos construtivos, atuando também como “reduzidor de custos e se tornando capaz de oferecer preços compatíveis com a baixa capacidade econômica da demanda e com a atual postura do consumidor, mais consciente em relação aos seus direitos e mais exigente quanto à qualidade da obra” (ALMEIDA, 2002).

Ramalho e Correa (2003) argumentam que “dentro do sistema de Alvenaria Estrutural, a alvenaria não-armada de blocos vazados de concreto parece ser um dos mais promissores, tanto pela economia proporcionada como pelo número de fornecedores já existentes”. Segundo os autores, sua utilização é mais indicada para edificações de padrão baixo ou médio de até 12 pavimentos.

Sinha (1994) apud Araújo (1995) cita que a alvenaria estrutural para edificações de vários pavimentos “tornou-se uma opção de construção largamente empregada no mundo, devido a vantagens como: flexibilidade de construção, economia, valor estético e velocidade de construção”.

Franco (1988) apud Araújo (1995) afirma que a alvenaria estrutural “não armada é, possivelmente, entre os métodos construtivos na área habitacional, o que permite as construções a menores custos”. Assim, a “grande vantagem que a alvenaria estrutural apresenta é a possibilidade desta incorporar facilmente os conceitos de racionalização, produtividade e qualidade, produzindo construções com bom desempenho tecnológico aliado a baixos custos”.

Atualmente, no Brasil, o sistema construtivo em alvenaria estrutural tem experimentado um grande impulso. Devido à estabilização da economia, a concorrência faz com que as empresas promovam uma redução de custos e acelerem as pesquisas e inovações tecnológicas na área de materiais.

A evolução do sistema construtivo em alvenaria estrutural tem tornado a sua adoção cada vez mais viável, dos pontos de vista técnico e financeiro, apesar da desconfiança e da resistência de parte do público consumidor, motivadas, em parte, pelo desconhecimento e pela falta de informações a respeito do sistema. A alvenaria estrutural “vem sendo uma alternativa construtiva empregada por várias empresas, especialmente na construção de edifícios residenciais” (POZZOBON, 1997).

2.4.3 Considerações técnicas

O principal conceito relacionado à utilização da alvenaria estrutural é a transmissão de cargas às fundações através de tensões de compressão. Entretanto, pode-se admitir tensões de tração a pontos restritos da estrutura, desde que não apresentem valores elevados. Do contrário a estrutura pode tornar-se antieconômica, mesmo que tecnicamente viável. “A utilização da alvenaria estrutural, para edifícios residenciais, parte da concepção de transformar a alvenaria, originalmente com a função de vedação, na própria estrutura” (RAMALHO e CORREA, 2003).

Caracterizado por ser um sistema onde as paredes são os elementos estruturais, devendo “resistir às cargas como fariam os pilares e vigas, utilizados em obras de concreto

armado, aço ou madeira, o projeto ideal considera a distribuição das paredes de forma que cada uma atue como elemento estabilizador da outra” (POZZOBON, 1997).

Sabbatini apud Araújo (1995), relaciona os principais parâmetros a serem observados na execução do sistema construtivo em alvenaria estrutural:

- Exatidão na locação das paredes;
- Precisão no alinhamento, nivelamento e prumo;
- Regularidade no assentamento das unidades;
- Preenchimento e regularidade das juntas de argamassa;
- Coordenação na amarração dos blocos.

Ramalho e Correa (2003) citam as principais características “que podem representar as principais vantagens da alvenaria estrutural em relação às estruturas convencionais de concreto armado, em ordem decrescente de importância”:

- *Economia das fôrmas*: quando existem, as fôrmas se limitam às necessárias para a concretagem das lajes. São, portanto, formas lisas, baratas e de grande reaproveitamento;
- *Redução dos revestimentos*: por se utilizarem blocos de maior controle tecnológico e dimensional a redução dos revestimentos argamassados é significativa e no caso de azulejos, eles podem ser colados diretamente sobre os blocos;
- *Redução dos desperdícios de materiais e mão-de-obra*: o fato de as paredes não admitirem intervenções posteriores (rasgos ou aberturas) para a instalação de sistemas elétricos ou hidráulicos é uma importante causa de eliminação de desperdícios e ocorre assim, uma eliminação de improvisações;
- *Redução do número de especialidades*: deixam de ser necessários profissionais como armadores e carpinteiros;

- *Flexibilidade no ritmo de execução da obra:* o ritmo da obra apenas dependerá do tempo de cura das lajes e eventuais peças de concreto.

Como pontos negativos do sistema construtivo em alvenaria estrutural, Ramalho e Correa (2003) mencionam:

- *Dificuldade de adaptar a arquitetura para um novo uso:* como as paredes são elementos estruturais não existe a possibilidade de adaptações significativas no arranjo arquitetônico;
- *Interferência entre projetos de arquitetura/estruturas/instalações:* a interferência entre os projetos é muito grande; a manutenção do módulo afeta de forma direta o projeto arquitetônico e a impossibilidade de se rasgar as paredes condiciona de forma marcante os projetos de instalações elétricas e hidráulicas.
- *Necessidade de uma mão-de-obra bem qualificada:* a alvenaria estrutural exige uma mão-de-obra qualificada e apta a fazer uso de instrumentos adequados para sua execução; do contrário os riscos de falhas que podem comprometer a segurança da edificação crescem sensivelmente.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo teve como finalidade diagnosticar os índices e níveis de produtividade da mão-de-obra na execução de alvenaria estrutural com blocos de concreto, partindo de mensurações e observações “*in loco*” em um canteiro de obra localizado na cidade de Ijuí/RS.

A pesquisa desenvolvida caracterizou-se como sendo do tipo bibliográfica, quantitativa e qualitativa, uma vez que se realizou uma revisão literária sobre o tema, a coleta de dados em campo e, posteriormente, a análise e a descrição dos resultados obtidos.

3.2 PLANO DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados para a realização deste estudo comportou um conjunto de atividades distintas que serão sucintamente descritas a seguir.

3.2.1 Levantamento das quantidades de alvenaria

A apropriação das saídas (serviço realizado) foi desenvolvida a partir dos metros quadrados de alvenaria líquida executados. O termo alvenaria líquida se refere às áreas de

alvenaria executadas, descontadas as áreas dos vãos das portas, das janelas e dos condicionadores de ar. A quantificação foi realizada parede a parede, com auxílio de planilhas eletrônicas e software CAD, de acordo com a produção diária ao término das jornadas de trabalho da equipe de elevação. Para a realização desta atividade utilizou-se os projetos de paginação das fiadas e de elevações das paredes.

3.2.2 Coleta de informações e observações “*in loco*”

Coletaram-se informações no canteiro de obras sobre a execução das atividades realizadas e foram feitas observações “*in loco*” dos serviços que estavam sendo realizados no canteiro da obra, com o intuito de entender seu funcionamento e a maneira como estes eram distribuídos. Para esta coleta foi utilizada um conjunto de planilhas, que podem ser encontradas no Anexo 1 deste trabalho.

3.2.3 Coleta de dados de homens-hora

A Tabela 2 ilustra a planilha utilizada para a coleta de homens-hora e a constatação das ocorrências diárias no canteiro de obras. Como no sistema construtivo em alvenaria estrutural não existe a etapa de fixação da alvenaria na estrutura (parede/pilar, parede/viga) e no decorrer das análises no empreendimento a atividade de marcação não foi executada, apenas considerou-se a atividade de elevação para a apropriação das horas trabalhadas da equipe de produção direta.

Além dos dados quantitativos de realização das diversas tarefas no canteiro de obras a planilha serviu também para indicar as ocorrências diárias ao longo dos dias analisados. Desta forma, chuvas que atrapalharam a execução dos serviços, ausência dos funcionários no canteiro, atraso na entrega de materiais e demais fatores condicionantes ao desempenho da equipe de obra, são indicados nos diários anexos.

Tabela 2: Planilha para coleta de homens-hora

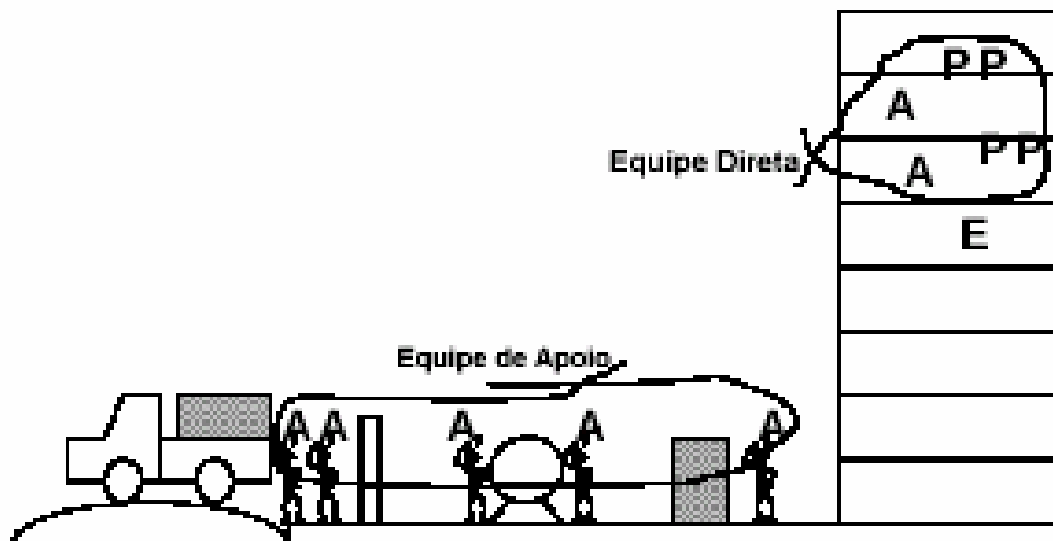
Fonte: Baseado em Araújo (2000)

PLANILHA PARA QUANTIFICAÇÃO DE HOMENS-HORA								
Obra:								
Local:								
Data:					Condições Climáticas:			
Período:								
DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DAS TAREFAS (Hh)								
Nome	Qualificação	Equipe direta (Ed)			Equipe indireta (Ei)		Somatório Hh (Ed)	Somatório Hh (Ei)
		Hh marcação	Hh elevação	Hh outros	Hh apoio	Hh outros		
					Totais (Hh)			
Ocorrências diárias:								

Segundo Araújo (2000) “obtem-se o número de homens-hora, relativos a um determinado dia de trabalho, somando-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 cálculo das RUP’s do objeto de estudo.

- 1) Equipe de produção direta: inclui os funcionários diretamente envolvidos na produção do serviço e apoio nas proximidades da execução;
- 2) Equipe de produção indireta: engloba os funcionários envolvidos em tarefas auxiliares à produção mais distantes do local de execução dos serviços, onde as saídas se materializam.

A Figura 8 indica um caso genérico relativo à produção do serviço de elevação da alvenaria e exemplifica de maneira sucinta a divisão entre as equipes de trabalho.



Onde: P = pedreiro; A = ajudante; E = encarregado.

Figura 8: Exemplo de apropriação de homens-hora

Fonte: Araújo (2000)

3.2.4 Controle do serviço de elevação

As plantas de elevação das fiadas do pavimento em execução foram utilizadas como elementos para controle do andamento dos serviços de elevação da alvenaria, conforme ilustrado na Figura 9.

As paredes foram numeradas com algarismos arábicos conforme numeração adotada nas plantas de paginação das fiadas e a seqüência seguiu a ordem de leitura dos projetos: da esquerda para direita e de cima para baixo.

A unidade empregada para se determinar o andamento do serviço foi a fiada. A produção diária foi marcada nas plantas de elevação das paredes pelo sistema de cores, que permitiu rápida visualização das produções diárias, conforme exemplifica a Figura 9.

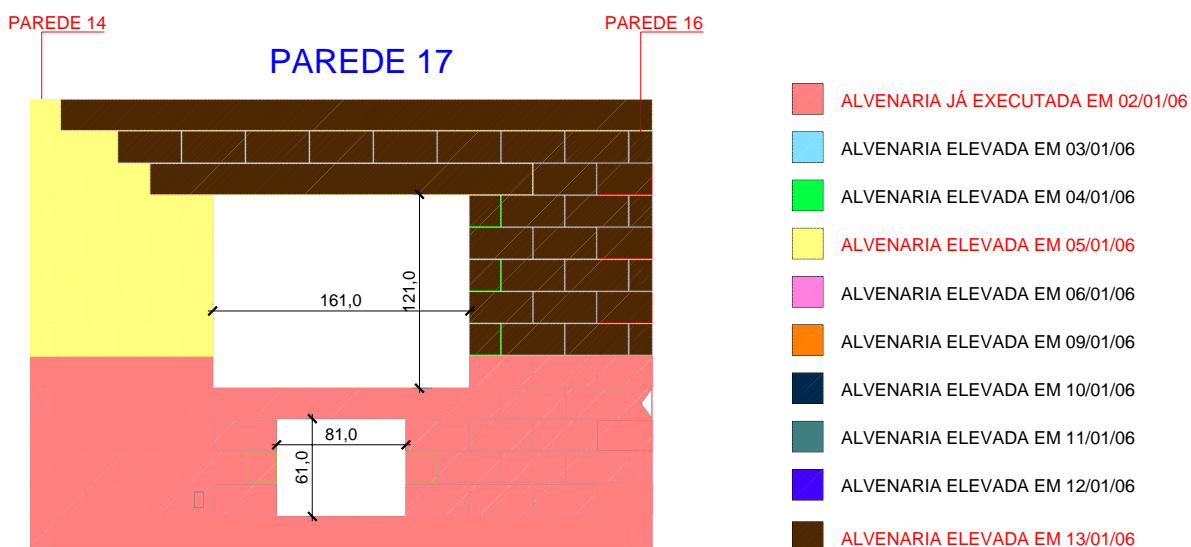


Figura 9: Elevação da parede 17 (controle de produção do serviço de elevação)

3.3 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3.3.1 Caracterização da obra

O Quadro 1, a seguir, traz uma breve caracterização da obra em estudo.

Quadro 1: Caracterização do empreendimento

Localização:	<i>Ijuí/RS</i>
Edifício:	<i>Residencial</i>
Tipologia estrutural:	<i>Alvenaria estrutural</i>
Área construída:	<i>1.400,00 m²</i>
Área de alvenaria por pavimento tipo:	<i>350,00m²</i>
Número de pavimentos:	<i>4 pavimentos tipo</i>
Regime de contratação da mão-de-obra:	<i>Recursos da própria construtora</i>

As Figuras 10 e 11, a seguir, mostram o empreendimento objeto deste estudo.



Figura 10: Vista parcial da fachada principal



Figura 11: Vista parcial das alvenarias do pavimento tipo

3.3.2 Caracterização do serviço de alvenaria

3.3.2.1 Equipe de trabalho

- A equipe de elevação da alvenaria era claramente definida. Eram usadas duas equipes compostas cada uma por um pedreiro e um servente, totalizando quatro pessoas na equipe direta de elevação.
- As equipes eram freqüentemente deslocadas para a execução de atividades auxiliares no canteiro de obras, tais como transporte de blocos, argamassa e montagem de andaimes, o que comprometia a produtividade do serviço de elevação.
- As atividades auxiliares no canteiro de obras contavam com a participação de um servente que, durante o período das análises, não participou efetivamente do serviço de elevação.

A Figura 12, a seguir, demonstra uma vista parcial da equipe de elevação do canteiro de obra em estudo.



Figura 12: Vista parcial da equipe de elevação

3.3.2.2 Especificações do serviço de elevação

- Trata-se de alvenaria estrutural em blocos de concreto de 14x19x39cm, com peso aproximado de 14,0 Kg e resistência a compressão de 4,0 MPa.
- Os blocos eram assentes com juntas amarradas e as juntas verticais preenchidas em sua maioria, exceto nos blocos “U” utilizados para respaldo da laje (Figura 13).



Figura 13: Detalhe do assentamento dos blocos “U”

- Para as esquadrias de portas e janelas, foram deixados vãos na alvenaria para a posterior colocação de marcos e contramarcos.
- Os elementos agregados, como vergas e contravergas foram fabricados no local de uso, com a utilização de blocos “U” e “J” e de concreto produzido em obra, conforme a Figura 14.



Figura 14: Detalhe da verga da porta da sacada

- Era usada argamassa industrializada, entregue na obra em sacos de 20 Kg com resistência a compressão de 4,0 MPa, transportados até o pavimento em que estava sendo realizado o serviço de elevação pelo guincho e depositados diretamente próximos a argamassadeira. A argamassa era disposta nos locais de trabalho em caixotes plásticos;
- Os blocos eram entregues na obra em paletes e descarregados no solo, sendo posteriormente transportados ao pavimento em que estava sendo realizado o serviço de elevação, de acordo com a capacidade de carga do guincho;
- O transporte horizontal era realizado por carrinhos para transporte de argamassa e blocos. Muitas vezes o transporte manual foi utilizado;
- Os furos dos blocos das paredes que receberão as esquadrias foram concretados em sua totalidade;
- As instalações elétricas eram montadas juntamente com a alvenaria pelos próprios pedreiros.

3.3.2.3 Ferramental utilizado

- Foram utilizados para o controle geométrico, o prumo, o nível alemão (nivelamento vertical, horizontal e a 45°) e a linha.
- Para o assentamento dos blocos era utilizada a meia canaleta, conforme ilustra a Figura 15.



Figura 15: Assentamento dos blocos de concreto

- A confecção da argamassa de assentamento era realizada por argamassadeira, cedida pelo sistema de comodato pela empresa fabricante de argamassa, de acordo com a Figura 16.



Figura 16: Argamassadeira utilizada pela equipe de obra

- O concreto utilizado para a concretagem dos blocos de respaldo, bem como das vergas e contra vergas, era fabricado na obra utilizando uma betoneira, conforme ilustra a Figura 17. O traço empregado para a fabricação era 1:3:3 e o agregado graúdo utilizado era a brita nº 1 (3/8).



Figura 17: Concretagem dos blocos “U” da fiada de respaldo

3.3.2.4 Transporte

O transporte vertical era realizado através de guincho de obra e o horizontal era realizado com o auxílio de carrinhos de mão e carrinhos tipo plataforma fabricados no próprio canteiro de obras.

3.3.2.5 Condições de trabalho

- O canteiro de obras apresentou precárias condições de segurança e limpeza. Os funcionários não possuíam equipamentos de proteção individual, exceto luvas de látex sem C.A. e capacetes de segurança.
- O pagamento dos funcionários era realizado mensalmente até o quinto dia útil do mês.
- A jornada de trabalho compreendia 9 horas diárias de segunda a quinta-feira e 8 horas na sexta-feira, totalizando, assim, 44 horas semanais. Excepcionalmente os serventes trabalhavam aos sábados, no período da manhã, no transporte de blocos para o pavimento no qual o serviço de elevação teria continuidade na semana subsequente e, para tanto, recebiam remuneração extra.
- Os operários possuíam duas folgas diárias de 10 minutos para descanso e almoçavam no canteiro de obras.

3.4 MÉTODO DE PREVISÃO E CONTROLE DA PRODUTIVIDADE

O método de previsão e controle da produtividade, adotado neste trabalho, foi desenvolvido por Araújo (2000), que se baseou no Modelo dos Fatores e inúmeros

levantamentos realizados em empreendimentos da cidade de São Paulo (aproximadamente 2.500 horas de observações).

Desenvolvido sob supervisão do Professor Ubiraci Lemes de Souza (Poli/USP), o método é dividido em três passos e sua adoção fundamentou-se na medida em que a partir da previsão de produtividade do objeto de estudo e com o levantamento da produtividade real, é realizada a comparação entre os valores previstos e os valores mensurados, sendo assim possível à avaliação do nível atingido pela mão-de-obra do empreendimento.

A Tabela 3, a seguir, demonstra a estruturação do método. As tarefas de fôrmas, armação e concretagem foram desconsideradas para a realização deste estudo, sem denotar dúvidas quanto a sua eficácia.

Tabela 3: Estruturação do método para previsão e controle da produtividade da mão-de-obra

Fonte: Baseado em Araújo (2000)

Partes \ Passos	Quantificação	Previsão	Controle
1. Fôrmas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quantificação prévia do serviço ▪ Levantamento de Indicadores quantitativos relativos ao serviço 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Levantamento de indicadores qualitativos relativos ao serviço ▪ Previsão das RUPs 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Levantamento de homens-hora ▪ Apropriação da quantidade de serviço ▪ Determinação da RUP real ▪ Comparação entre RUPs ▪ Redefinição quanto aos detalhes da coleta
2. Armação			
3. Concretagem			
4. Alvenaria			

Araújo (2000) argumenta que “a previsão da produtividade torna-se possível a partir do momento em que características relativas ao conteúdo e contexto de trabalho possam ser determinadas”. Por conseguinte, quanto melhor a definição de tais características melhor será a precisão da previsão.

Os indicadores quantitativos (conteúdo de trabalho) foram comparados com os índices de produtividade coletados por Araújo (2000) para edificações de mesma tipologia estrutural. Já os indicadores qualitativos (contexto de trabalho) foram avaliados devido ao número de vezes em que ocorreram no período de observação associando-os às tendências de elevação ou minoração dos índices produtivos.

Para o presente trabalho, como descrito anteriormente, durante as atividades “*in loco*”, o serviço de marcação não foi contemplado e, portanto, as RUP’s de marcação foram desconsideradas para a realização deste estudo. A seguir são apresentadas as RUP’s potenciais para o serviço de elevação do sistema construtivo em alvenaria estrutural, apresentadas por Araújo (2000):

A) Estimativa da RUP potencial de elevação: 0,65 Hh/m².

B) Estimativa da RUP cumulativa de elevação:

Para se estimar a RUP cumulativa de elevação “soma-se ao valor estimado da RUP potencial, um Δ RUP cumulativo. A escolha entre um maior ou menor valor de Δ RUP cumulativa é função da maior ou menor eficiência esperada no gerenciamento da obra” (ARAÚJO, 2000). A Tabela 4 apresenta estes valores.

Tabela 4: Variação de Δ RUP cumulativa

Fonte: Araújo (2000)

	Δ RUP cumulativa
Mínimo	0,18
Máximo	0,44
Mediana	0,31

C) Estimativa da RUP total de elevação:

Para se estimar a RUP total de elevação soma-se, ao valor estimado da RUP cumulativa, um Δ RUP total. O Δ RUP total pode ser considerado composto por duas

parcelas: uma relativa ao equipamento de transporte (cuja escolha implica numa maior ou menor necessidade de mão-de-obra de apoio), conforme ilustrado na Tabela 5; outra associada à existência ou não de encarregado exclusivo para supervisão.

Para efeitos deste trabalho a parcela devido à existência de encarregado exclusivo para supervisão não foi considerada, pois este atuou na equipe direta de produção do serviço de elevação.

Tabela 5: Parcela da Δ RUP total relativa ao equipamento de transporte

Fonte: Araújo (2000)

Equipamento	Δ RUP total
Elevador de obra	0,34
Grua	0,11

3.4.1 Previsão de produtividade para o objeto de estudo

Com a adoção dos dados publicados por Araújo (2000) e demonstrados no item 3.3.1 deste estudo, estimou-se para a obra em estudo a **RUP potencial de elevação de 0,65 Hh/m²**.

O Método de Previsão de Produtividade de Araújo (2000) não contempla o sistema de transporte vertical utilizado na obra, portanto, para o cálculo da Δ RUP total relativa ao equipamento de transporte fora considerado o elevador de obra, sem prejuízo a metodologia de análise.

Tabela 6: Estimativa das RUP's de elevação

Razão Unitária de Produção -RUP	Valor (Hh/m ²)
RUP Potencial de elevação	0,65
Δ RUP cumulativa	0,31
RUP diária de elevação	0,96
Δ RUP total	0,34
RUP cumulativa total de elevação	1,30

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 ANÁLISE DAS RUP'S MEDIDAS

Os dados coletados por Araújo (2000) e demonstrados no item 3.3.1 foram comparados com as mensurações realizadas “*in loco*” e serviram de balizadores para a realização deste estudo. Respectivamente são apresentados, a seguir, os valores de elevação diária e de elevação cumulativa total. A planilha para cálculo das RUP's diárias e cumulativas está apresentada no anexo deste estudo.

4.1.1 Análise das RUP's diárias de elevação

Os valores das RUP's diárias de elevação apresentaram grande variabilidade, evidenciando a existência de fatores condicionantes no processo produtivo. Por conseguinte, a obra analisada apresentou valores de RUP's superiores àqueles inicialmente previstos (em média 2,08 vezes maiores).

Estes valores apresentam situações pontuais que remetem ao conteúdo e contexto de trabalho vivenciados no dia da observação e, portanto, enfocam a produtividade da equipe de trabalhadores na data de realização das atividades e das observações “*in loco*”. A Figura 18, apresentada a seguir, demonstra as variações das RUP's diárias de elevação do serviço de alvenaria.

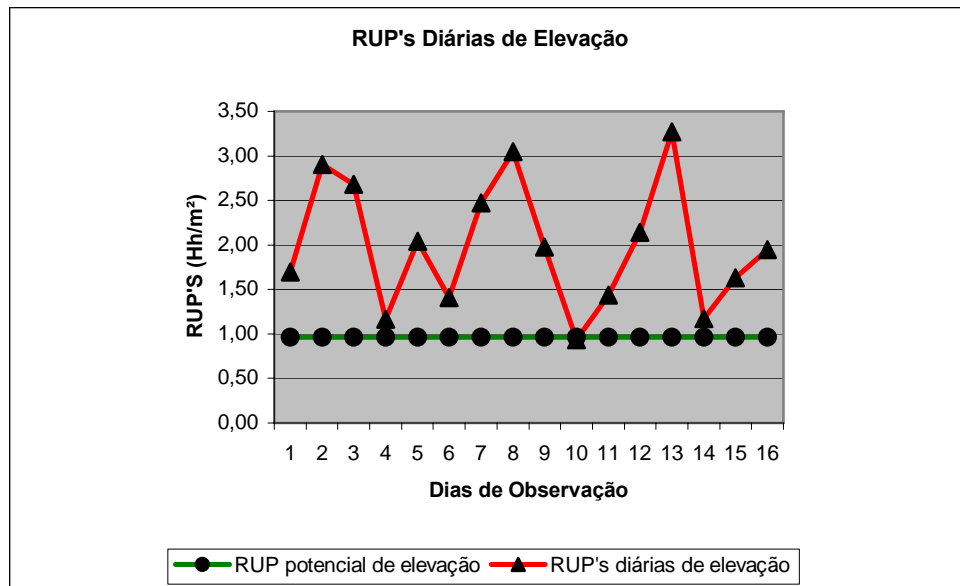


Figura 18: Valores das RUP's diárias de elevação

4.1.2 Análise das RUP's cumulativas totais de elevação

Os valores cumulativos apresentam uma tendência da obra e demonstram a ocorrência de problemas administrativos e gerenciais, evidenciados pela baixa produtividade alcançada. A obra demonstrou elevados valores das RUP's cumulativas totais de elevação, o que é constatado pela diferença entre os valores mensurados e o valor estimado. Em média os valores foram 1,87 vezes maiores que a previsão de produtividade de 1,30 Hh/m², apresentada por Araújo (2000). A Figura 19, a seguir, demonstra as variações das RUP's cumulativas de elevação do serviço de alvenaria.

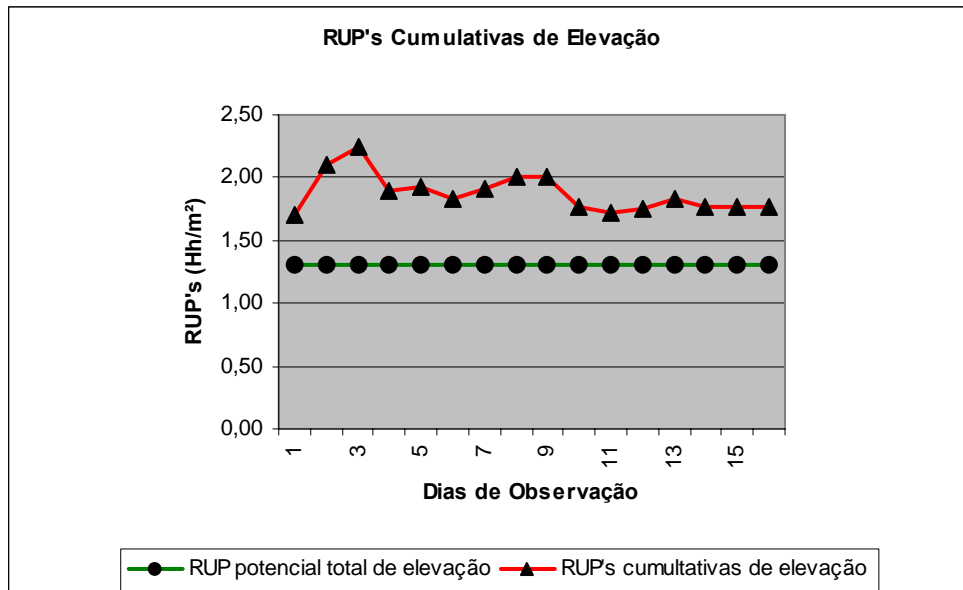


Figura 19: Valores das RUP's cumulativas de elevação

4.2 FATORES RESPONSÁVEIS PELAS VARIAÇÕES DOS ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA

4.2.1 Identificação dos fatores

No Anexo 3 encontram-se citados e organizados em forma de planilha os principais fatores relativos ao serviço de elevação da alvenaria, considerados potencialmente influenciadores da produtividade no serviço.

A seguir destaca-se comentários relevantes sobre as classes dos fatores condicionantes e as razões para a adoção destes.

- **Características do produto**

A função a ser desempenhada pela alvenaria, a caracterização geométrica das paredes e a formas de fixação vertical, entre outros fatores citados no Anexo 3, evidenciam diferenças

nas saídas do processo produtivo e, portanto, remetem a diferentes desempenhos possíveis de serem encontrados.

- **Materiais e componentes**

Os materiais que compõem a alvenaria estrutural são os blocos de concreto (particularmente neste estudo), as argamassas, o graute e as eventuais armações. “Apesar de ser um pequeno número, a diversidade encontrada para cada um desses materiais é bastante significativa” (ARAÚJO, 2000). Desta forma, torna-se preponderante conhecer as variedades existentes, buscando correlacioná-las com a produtividade da mão-de-obra.

- **Equipamentos e ferramentas**

O correto uso dos equipamentos e ferramentas é um dos principais fatores na busca pela racionalização dos procedimentos executivos da alvenaria estrutural. Franco (1994) cita que “o bom uso dos equipamentos pressupõe, por um lado, o correto planejamento de utilização dos equipamentos disponíveis nos canteiros de obras, bem como o desenvolvimento de ferramentas pode tornar mais simples e eficientes as operações de execução de alvenaria”.

Atualmente, tem-se notado a utilização de alguns equipamentos e ferramentas em substituição as tradicionais colheres de pedreiros e prumos de face e a utilização destes equipamentos diferenciados pode exercer influência sobre a produtividade. Como exemplo, pode-se citar a adoção de canaletas metálicas para assentamento dos blocos e a utilização do nível de bolha para o controle geométrico das fiadas no empreendimento no qual este estudo foi realizado.

- **Mão-de-obra**

A composição das equipes, bem como a expressão do número de ajudantes para cada pedreiro, constituem fatores importantes a serem considerados neste trabalho. Araújo (2000)

considera que estes fatores mantenham “correlações com a variação nos níveis de produtividade da mão-de-obra”.

Por possuir uma constituição diferente das equipes de elevação observadas por Araújo (2000), no município de São Paulo, o item 4.2.2 traz uma descrição pormenorizada das características da mão-de-obra do empreendimento objeto de estudo.

- **Organização da produção**

Carraro (1998) menciona que “quando se pensa na execução de alvenaria, geralmente este pensamento está associado à figura de um pedreiro assentando blocos ou tijolos. No entanto, por trás desta figura estereotipada, estrutura-se todo um esquema de gestão e organização da produção”, a fim de que este serviço seja realizado. As formas de gestão da produção no serviço de elevação podem trazer influências na produtividade da mão-de-obra. No item 4.2.3 é realizada uma descrição sucinta sobre a forma de organização da produção do canteiro de obra analisado.

4.2.2 Principais características da mão-de-obra

Este trabalho não tem a pretensão de esgotar as discussões vindouras, que serão constituídas após a identificação dos fatores que afetam a equipe de trabalho. Torna-se preponderante, contudo, a inserção destes fatores no contexto cotidiano dos operários, buscando analisá-los de maneira crítica e pormenorizada.

De maneira não menos importante, deve-se salientar que as análises, descritas a seguir, remetem à equipe de produção direta e indireta do serviço de elevação. As atividades das equipes são apresentadas nos diários de obra, em anexo, que demonstram fielmente as ocorrências e situações verificadas no canteiro, bem como o número de vezes que estes fatores incidiram sobre os colaboradores.

- **Absenteísmo**

Pode ser caracterizado como um dos principais problemas enfrentados ao nível da equipe de trabalhadores, visto que esteve presente em 56,25% do período de mensuração. Este número pode ser justificado, em parte, pois um dos funcionários do empreendimento estava enfrentando sérios problemas pessoais e, portanto, as faltas e atrasos eram freqüentes. Os demais operários ausentavam-se regularmente do canteiro de obras, em determinados períodos – porém em menores tempos - pelos mais diversos motivos. A ausência dos funcionários da obra comprometia a realização de todas as atividades produtivas no canteiro, direta ou indiretamente vinculadas ao serviço de elevação da alvenaria.

Para ilustrar a influência do absenteísmo no canteiro de obras pode-se citar como exemplo, a produtividade alcançada no segundo dia de mensuração. Neste dia a RUP diária de elevação foi de 2,91 Hh/m², a área líquida de elevação foi de 10,44m² e o somatório das horas trabalhadas da equipe direta de elevação foi de 30,33 homens-hora. Um dos serventes esteve presente apenas 3,33 horas no canteiro de obras e prejudicou sua equipe de elevação.

- **Constituição e dimensionamento das equipes de elevação**

A constituição e o dimensionamento das equipes de elevação contribuíram significativamente para a variabilidade dos índices de produtividade verificados na obra. As equipes de produção eram constituídas de acordo com a descrição da Tabela 7.

Tabela 7: Constituição e atividades das equipes de elevação

Equipe	Constituição	Atividades
1	Oficial (pedreiro)	Executava o assentamento dos blocos propriamente dito, a conferência do nivelamento, esquadro e prumo das fiadas.
	Ajudante (servente)	Distribuía a argamassa nos blocos com a meia canaleta (tanto nas fiadas já assentes, quanto nos blocos que seriam assentados em seguida).
2	Oficial (pedreiro)	Idem oficial da equipe 1
	Ajudante (servente)	Idem ajudante da equipe 1

A forma como a equipe estava organizada prejudicou o desempenho do serviço de elevação, sobretudo nas paredes de menor dimensão e após a necessidade do serviço ser realizado com o auxílio de andaimes (a partir de 1,20 metros de altura). Este fato foi verificado, pois a atividade de cada membro da equipe era atrapalhada por seu companheiro, devido à falta de mobilidade para a realização das tarefas. A Figura 20, a seguir, exemplifica este fato.



Figura 20: Vista da constituição da equipe direta de elevação

Também merece destaque o fato de que, para ajudar nas atividades auxiliares, tais como o transporte dos blocos e a reposição de argamassa nos caixotes plásticos, havia apenas um servente no canteiro de obras, que assessorava as duas equipes de elevação e em alguns

momentos não conseguiu atender prontamente as necessidades destas, ocasionando horas improdutivas e auxiliares da equipe direta de elevação.

- **Realização de tarefas auxiliares**

A realização de tarefas auxiliares está diretamente vinculada ao dimensionamento da equipe de produção, como descrito no item anterior.

Tendo em vista que as atividades auxiliares são aquelas que dão suporte ao serviço de elevação, em todas as suas etapas, constantemente os funcionários das equipes de elevação despendiam horas trabalhadas, que compreendiam o transporte de blocos entre pavimentos e no pavimento de execução do serviço, transporte de argamassa, transporte de blocos especiais (tais como os blocos com as caixas de eletricidade), entre outros. Após a execução dos serviços auxiliares, a retomada das atividades de elevação era lenta e gradual.

- **Treinamento da mão-de-obra**

Foi constatado, durante as observações no canteiro de obras, que a equipe de produção do serviço de elevação, não recebeu treinamento para a execução do sistema construtivo em alvenaria estrutural. Exceto o oficial da equipe 1, que detinha também a função de encarregado, que recebeu treinamento de aproximadamente quinze dias, ministrado pela empresa fornecedora dos blocos. O conhecimento adquirido pelo encarregado foi repassado aos demais operários no decorrer das atividades de elevação, no dia-a-dia do canteiro de obras.

A falta de treinamento acarretou a necessidade de retrabalho em algumas fiadas, devido às falhas na paginação (blocos de dimensões incorretas, esquecimento dos blocos “elétricos”, entre outros) e diminuiu o ritmo de execução dos serviços, pois a não regularidade das juntas de assentamento, tanto verticais quanto horizontais, acarretava a necessidade de

improvisos (aumentar a última junta, diminuir a última junta, empurrar os blocos já assentes, quebrar canto de blocos para a passagem dos eletrodutos, entre outros) na fiada que estava sendo executada, como pode ser verificado na Figura 21.



Figura 21: Erro de modulação da fiada

4.3 ANÁLISE SOBRE O SISTEMA CONSTRUTIVO EM ALVENARIA ESTRUTURAL NO ÂMBITO DA GESTÃO DA PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA

Como descrito no item 2.4.2, o sistema construtivo em alvenaria estrutural surge como instrumento capaz de propiciar ganhos de produtividade e racionalização dos processos construtivos, atuando também, como “reduzidor de custos e se tornando capaz de oferecer preços compatíveis com a baixa capacidade econômica da demanda e com a atual postura do consumidor, mais consciente em relação aos seus direitos e mais exigente quanto à qualidade da obra” (ALMEIDA, 2002).

Ainda, no item 2.4.2, Sinha (1994) apud Araújo (1995) cita que a alvenaria estrutural para edificações de vários pavimentos “tornou-se uma opção de construção largamente

empregada no mundo, devido a vantagens como: flexibilidade de construção, economia, valor estético e velocidade de construção”.

Assim, a gestão da produtividade no canteiro de obras não pode ser entendida de maneira singular. Ela faz parte do conjunto de procedimentos técnicos e gerenciais adotados (ou não) no canteiro de obras, a partir do qual é possível observar que o sistema construtivo não está sendo explorado em toda a sua potencialidade e, por consequência, os índices de produtividade da mão-de-obra ficam aquém dos previstos em estudos consolidados para obras com a mesma tipologia estrutural. De maneira análoga, os índices confirmam, a deficiência da gestão da produção e o despreparo da equipe de operários para a execução deste sistema construtivo.

A análise do sistema construtivo, no âmbito da gestão da produtividade da mão-de-obra, pode ser convenientemente dividida em dois aspectos principais: um que busca analisar a gestão da produtividade a partir das técnicas, procedimentos e insumos adotados no canteiro e outro que procura focar a gestão da produtividade a partir do gerenciamento da mão-de-obra e da organização da produção.

Em ambos os aspectos, a gestão da produtividade se mostrou inexistente por parte da empresa proprietária da obra e resumiu-se à exigência de que se cumprissem os prazos contratados para o término da elevação da alvenaria, visto que o cronograma estava atrasado.

No tocante ao empreendimento, uma das principais desvantagens do sistema construtivo em alvenaria estrutural, diz respeito à necessidade de utilizar mão-de-obra bem qualificada e apta a fazer uso de instrumentos adequados para sua execução. Esse fator não se fez presente e, “*a priori*”, dificultou a implantação de mecanismos de gestão da produtividade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

5.1 CONCLUSÕES

Ao término deste estudo é possível concluir que a produtividade da mão-de-obra na execução de alvenaria estrutural com blocos de concreto na cidade de Ijuí - considerando a obra analisada – apresenta valores abaixo daqueles que deveria ou que poderia atingir. Os valores das RUP's cumulativas totais, que representam uma tendência da obra e um valor equivalente para todo o serviço de elevação, foram superiores aos valores previstos. Em média, pode-se afirmar que cada funcionário gasta 1,87 horas para executar um metro quadrado de alvenaria estrutural, desde que inserido no conteúdo e contexto de trabalho vivenciados no canteiro de obra analisado.

Cabe ressaltar que a falta de treinamento aliada à inexperiência da equipe de produção na execução deste sistema construtivo, corroborou com a apresentação destes índices. Portanto, por representar um custo superior a qualquer outro insumo, justificam-se os investimentos a serem realizados na busca pelo desenvolvimento e aprimoramento da equipe de operários.

Este estudo buscou, inicialmente, coletar indicadores de produtividade da mão-de-obra na execução da alvenaria estrutural com blocos de concreto, partindo de mensurações e observações “*in loco*” para, em seguida, compará-los com os dados publicados em estudos já consolidados. Estas mensurações foram realizadas cotidianamente, no período compreendido entre os dias 02 e 30 de janeiro de 2006.

A elaboração de um banco de dados, apesar do estudo ter sido realizado em uma única obra, com todas as limitações decorrentes do tamanho desta amostra (principalmente no que tange as análises realizadas), é pertinente e de grande importância na medida em que, fazendo uso de um método padronizado de coleta de dados, possibilita a comparação com outras bases de dados nacionais. O banco de dados permite, também, que o processo iniciado seja comparado a processos semelhantes de outros municípios e regiões do Estado do Rio Grande do Sul e até mesmo de outros estados brasileiros, elevando o nível das discussões no âmbito da gestão dos processos construtivos.

Os fatores responsáveis pela variação dos índices de produtividade da mão-de-obra foram classificados em quatro categorias distintas, quais seguem: materiais e componentes; equipamentos e ferramentas; mão-de-obra; e organização da produção. Estes fatores (descritos no item 4.2) influenciaram as variações das RUP's diárias de elevação, bem como delimitaram caminhos pelos quais transcorreu a RUP cumulativa (que demonstra tendências da obra para a execução do serviço) durante o período de análise. Pode-se perceber que o ineditismo do sistema, perante a mão-de-obra, desencadeou uma gama de fatores condicionantes, somados, que influenciaram negativamente os índices de produtividade do empreendimento.

Muitas das interferências ocorridas no empreendimento, tais como: movimentação e descarga de materiais, confecção de andaimes, entre outros, são constituintes do processo produtivo, porém seus efeitos poderiam ser minimizados com o dimensionamento correto da equipe de elevação para a obra analisada.

O sistema construtivo em alvenaria estrutural, no âmbito da gestão da produtividade da mão-de-obra, apresentou problemas, sobretudo, de ordem gerencial. A baixa capacidade produtiva da mão-de-obra é explicada pela ausência de treinamentos, pelo desconhecimento do sistema (como descrito anteriormente), e pela utilização de procedimentos construtivos utilizados no sistema de alvenaria de vedação e transportados ao sistema em prática. Já a gestão da produtividade a cargo dos gestores (proprietário e corpo técnico) do empreendimento, resumiu-se a exigência de cumprirem-se os prazos contratados com clientes e fornecedores, sem denotar preocupação com a qualidade de execução dos serviços.

Existiram situações em que, para serem “produtivos”, os operários assentaram blocos de concreto após longos períodos de chuvas.

Pode-se perceber, então, que os gestores do empreendimento analisado não aplicam técnicas de planejamento ou programação da produção. As decisões são tomadas de acordo com o conteúdo e o contexto de trabalho verificados diariamente. A preocupação com a segurança do trabalhador resumia-se a uma obrigação imposta pela legislação trabalhista vigente.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

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

- Determinar a produtividade da mão-de-obra na execução de alvenaria estrutural com blocos de concreto utilizando um maior número de amostras (canteiros de obra);
- Determinar a produtividade da mão-de-obra na execução de alvenaria estrutural com blocos cerâmicos, adotando-se um estudo de caso, ou ainda utilizando um maior número de amostras (canteiros de obra);
- Determinar a produtividade da mão-de-obra na execução de alvenaria estrutural, traçando-se um paralelo entre o sistema com blocos de concreto e o sistema com blocos cerâmicos;
- Comparar o sistema construtivo em alvenaria estrutural e o sistema reticulado com alvenaria de vedação, traçando-se um paralelo entre os dois sistemas e identificando os pontos positivos e negativos de ambos os sistemas;
- Identificar os tempos produtivos, improdutivos e auxiliares da mão-de-obra, na execução de edificação em alvenaria estrutural com blocos de concreto;

- Analisar a gestão de materiais e de pessoas nos canteiros de obras no município de Ijuí/RS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C. A; et al. **Alvenaria estrutural – Novas tendências técnicas e de mercado.** 1 ed. São Paulo: ITERCIÊNCIA, 2002, 89p.

ARAÚJO, H. N.; **Intervenção em obra para implantação do processo construtivo em alvenaria estrutural: um estudo de caso.** 1995. 101p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (SC).

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

BARNES, R.M.; **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida de trabalho.** Tradução da 6. ed. americana por Sérgio Luiz Oliveira de Assis, José Guedes Azevedo e Arnaldo Pallotta, revisão técnica por Miguel de Simonti e Ricardo Seidl da Fonseca. São Paulo, SP, Edgard Blücher, 1977. 635 p.

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. 291-98.

CASTANHA, A. L. B.; PORTO, C. B.; FARIAS, J. R. A indústria da construção civil no Brasil: modelos de gestão alternativos para uma realidade de competitividade das pequenas e médias empresas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1., 1999, Recife, **Anais ...**Recife: 1999. 9p.

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

FORMOSO, C.T.; LIMA, I.S. **Uma experiência de desenvolvimento cooperativo de um modelo para gestão da qualidade.** In: GESTÃO DA QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA ABORDAGEM PARA EMPRESAS DE PEQUENO PORTE, 3, 1991, Porto Alegre: Programa da Qualidade e produtividade da Construção Civil no Rio Grande do Sul, 1994.

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

LORDSLEEM JR., A. C.; SOUZA, E. L. Produtividade da mão-de-obra no serviço de alvenaria de vedação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1.,1999, Recife. **Anais...** Pernambuco: UFPe, 1999. P. 357-67.

LEAL, J. R.; KRETZER, C. F.; MACHADO, R. L., et al.**Avaliação da qualidade na construção civil : um estudo de caso.** Piracicaba, SP. 1996. 8p. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO, 16º, Piracicaba, SP, 1996. Artigo técnico.

MARDER, T. S. **A produtividade da mão-de-obra no serviço de alvenaria no município de Ijuí.** 2001. 73 p. Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí (RS).

MARUOKA, L. M. A.; SOUZA, 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.

POZZOBON, C. E. **A qualidade na gestão do processo em alvenaria.** 1997. 60 p. Monografia (especialização) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria (RS).

RAMALHO, M. A.; CORREA, M. R, S. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural.** 1 ed. São Paulo: PINI, 2003, 174 p.

SANTOS, A. et al. **Gestão da qualidade na construção civil.** 2 ed. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 1995. 268 p.

SANTOS, A. **Metodologia de intervenção em obras de edificações enfocando o sistema de movimentação e armazenamento de materiais: um estudo de caso.** 1995. 145p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (RS).

SENAI. DN. **Estudo setorial da construção civil; Características Estruturais do setor.** 1995. Rio de Janeiro (RJ).

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. 165p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (RS).

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

THOMAS, E.; HELENE, P. **Qualidade no projeto e na execução de alvenaria estrutural e de alvenarias de vedação em edifícios.** 2000. 36p. São Paulo (SP).

ANEXO 1

**PLANILHAS PARA COLETAS DE DADOS E DAS OCORRÊNCIAS DIÁRIAS DO
CANTEIRO DE OBRAS**

DIÁRIO DE OBRA

Obra:	Residencial Monet		
Local:	Rua Quinze de Novembro s/nº.		
Data:	02/01/06	Condições Climáticas:	Dia ensolarado, com temperaturas superiores a 35°C.
Período:	13:30-17:00		

DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DAS TAREFAS (Hh)

Nome	Qualificação	Equipe direta (Ed)			Equipe indireta (Ei)		Somatório Hh (Ed)	Somatório Hh (Ei)
		Hh marcação	Hh elevação	Hh outros	Hh apoio	Hh outros		
João	Encar.							
Joel	Pedreiro							
Jeferson	Servente							
Silmar	Servente							
Paulo	Servente							
					Totais (Hh)			

Ocorrências diárias:

Não foram realizadas medições de produtividade. Nesta data optou-se apenas pela observação das atividades que estavam sendo realizadas no canteiro de obras, com o intuito de entender seu funcionamento e a maneira como eram distribuídas. Estava sendo executado o contrapiso da churrasqueira (devido os desnível entre o apartamento e a sacada); houve necessidade de retrabalho. Foram grauteados os cantos dos vãos destinados a portas e janelas até a altura de 1,20m. Não existe definição clara das equipes de trabalho, pois todos auxiliam nas diversas atividades do canteiro de obras.

DIÁRIO DE OBRA

Obra:	Residencial Monet		
Local:	Rua Quinze de Novembro s/nº.		
Data:	03/01/06	Condições Climáticas:	Dia nublado, com temperaturas superiores a 35°C.
Período:	11:00-12:00/13:00-17:00		

DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DAS TAREFAS (Hh)

Nome	Qualificação	Equipe direta (Ed)			Equipe indireta (Ei)		Somatório Hh (Ed)	Somatório Hh (Ei)
		Hh marcação	Hh elevação	Hh outros	Hh apoio	Hh outros		
João	Encar.		9,00				9,00	
Joel	Pedreiro		9,00				9,00	
Jeferson	Servente		9,00				9,00	
Silmar	Servente		9,00				9,00	
Paulo	Servente				9,00			9,00
					Totais (Hh)		36,00	9,00

Ocorrências diárias:

Foi verificado que existem variações dimensionais de até 5,00mm nos blocos de concreto utilizados no empreendimento. Ocorreu atraso na execução das paredes 25 e 25i pois não havia blocos j no canteiro de obras. Dia de pagamento dos salários dos colaboradores da obra. Cabe ressaltar que houve descarregamento dos sacos de argamassa a partir das 14:20, bem como descarregamento e transporte dos blocos de concreto a partir das 15:00. Nestes dois momentos os Srs. Jeferson, Paulo e Silmar auxiliaram na execução destas atividades.

DIÁRIO DE OBRA

Obra:	Residencial Monet		
Local:	Rua Quinze de Novembro s/nº.		
Data:	04/01/06	Condições Climáticas:	Dia ensolarado, com temperaturas próximas a 40°C.
Período:	11:00-12:00/13:00-17:30		

DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DAS TAREFAS (Hh)

Nome	Qualificação	Equipe direta (Ed)			Equipe indireta (Ei)		Somatório Hh (Ed)	Somatório Hh (Ei)
		Hh marcação	Hh elevação	Hh outros	Hh apoio	Hh outros		
João	Encar.		9,00				9,00	
Joel	Pedreiro		9,00				9,00	
Jeferson	Servente		3,33				3,33	
Silmar	Servente		9,00				9,00	
Paulo	Servente				9,00			9,00
					Totais (Hh)		30,33	9,00

Ocorrências diárias:

O servente Jeferson não trabalhou pelo período da manhã devido a problemas particulares (iniciou a tarde as 14:40). Foram realizadas atividades auxiliares, tais como: montagem de andaimes, transporte de blocos de 6 furos para as alvenarias de vedação das churrasqueira (paredes falsas).

DIÁRIO DE OBRA

Obra:	Residencial Monet		
Local:	Rua Quinze de Novembro s/n°.		
Data:	05/01/06	Condições Climáticas:	Dia ensolarado, com temperaturas próximas a 35°C.
Período:	11:15-12:00/13:00-17:30		

DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DAS TAREFAS (Hh)

Nome	Qualificação	Equipe direta (Ed)			Equipe indireta (Ei)		Somatório Hh (Ed)	Somatório Hh (Ei)
		Hh marcação	Hh elevação	Hh outros	Hh apoio	Hh outros		
João	Encar.		7,00				7,00	
Joel	Pedreiro		9,00				9,00	
Jeferson	Servente		4,50				4,50	
Silmar	Servente		9,00				9,00	
Paulo	Servente				9,00			9,00
					Totais (Hh)		29,50	9,00

Ocorrências diárias:

O servente Jeferson não trabalhou pelo período da manhã devido a problemas particulares. O encarregado João ausentou-se do canterio de obras no período compreendido entre as 09:30 e as 11:30. Foram concretadas as lajes da churraqueira.

DIÁRIO DE OBRA

Obra:	Residencial Monet		
Local:	Rua Quinze de Novembro s/nº.		
Data:	06/01/06	Condições Climáticas:	Dia ensolarado, com temperaturas próximas a 35°C.
Período:	11:15-12:00/13:00-17:00		

DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DAS TAREFAS (Hh)

Nome	Qualificação	Equipe direta (Ed)			Equipe indireta (Ei)		Somatório Hh (Ed)	Somatório Hh (Ei)
		Hh marcação	Hh elevação	Hh outros	Hh apoio	Hh outros		
João	Encar.		8,00				8,00	
Joel	Pedreiro		8,00				8,00	
Jeferson	Servente		8,00				8,00	
Silmar	Servente							
Paulo	Servente				8,00			8,00
					Totais (Hh)		24,00	8,00

Ocorrências diárias:

O servente Silmar não trabalhou neste dia devido a problemas particulares. Houve ainda, um entupimento da argamassadeira o que contribui para o atraso no serviço de elevação.

DIÁRIO DE OBRA

Obra:	Residencial Monet		
Local:	Rua Quinze de Novembro s/nº.		
Data:	09/01/06	Condições Climáticas:	Dia ensolarado, com temperaturas próximas a 40°C.
Período:	11:15-12:00/13:00-17:00		

DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DAS TAREFAS (Hh)

Nome	Qualificação	Equipe direta (Ed)			Equipe indireta (Ei)		Somatório Hh (Ed)	Somatório Hh (Ei)
		Hh marcação	Hh elevação	Hh outros	Hh apoio	Hh outros		
João	Encar.		9,00				9,00	
Joel	Pedreiro		9,00				9,00	
Jeferson	Servente		9,00				9,00	
Silmar	Servente		9,00				9,00	
Paulo	Servente				9,00			9,00
					Totais (Hh)		36,00	9,00

Ocorrências diárias:

O servente Paulo não trabalhou no período da manhã. Foram grauteados os blocos das paredes externas que receberão esquadrias (parede P14i) e também os blocos u das paredes P1 e P14i. Houve descarga dos dutos das chaminés das churrasqueiras. No serviço de elevação foram verificadas juntas verticais com aproximadamente 3cm de espessura (dimensões dos blocos + inexperiência da equipe de elevação). Nesta data foi deslocado de outra obra da empresa, um ajudante para cortar os blocos especiais que deverão conter as caixas de tomadas. O mesmo não usava nenhum tipo de EPI (seu traje era bermuda e chinelos tipo havaianas). Ainda, houve retrabalho no assentamento de alguns blocos devido a erros de paginação,

DIÁRIO DE OBRA

Obra:	Residencial Monet		
Local:	Rua Quinze de Novembro s/nº.		
Data:	10/01/06	Condições Climáticas:	Dia ensolarado, com temperaturas próximas a 40°C.
Período:	9:15-12:00/13:00-17:30		

DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DAS TAREFAS (Hh)

Nome	Qualificação	Equipe direta (Ed)			Equipe indireta (Ei)		Somatório Hh (Ed)	Somatório Hh (Ei)
		Hh marcação	Hh elevação	Hh outros	Hh apoio	Hh outros		
João	Encar.		9,00				9,00	
Joel	Pedreiro		9,00				9,00	
Jeferson	Servente							
Silmar	Servente		9,00				9,00	
Paulo	Servente				9,00			9,00
					Totais (Hh)		27,00	9,00

Ocorrências diárias:

O servente Jeferson não trabalhou neste dia. As equipes de elevação realizaram várias atividades auxiliares, tais como transporte vertical de blocos, argamassa, ferramentas e graute. Ainda, foi observado um erro na consistência de uma "rodada" de argamassa (muito mole) e o mesmo foi corrigido manualmente (pulverizando argamassa em pó e virando com enxada).

DIÁRIO DE OBRA

Obra:	Residencial Monet		
Local:	Rua Quinze de Novembro s/n°.		
Data:	12/01/06	Condições Climáticas:	Dia ensolarado, com temperaturas próximas a 40°C.
Período:	11:00-12:00/13:00-17:00		

DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DAS TAREFAS (Hh)

Nome	Qualificação	Equipe direta (Ed)			Equipe indireta (Ei)		Somatório Hh (Ed)	Somatório Hh (Ei)
		Hh marcação	Hh elevação	Hh outros	Hh apoio	Hh outros		
João	Encar.		9,00				9,00	
Joel	Pedreiro		9,00				9,00	
Jeferson	Servente		9,00				9,00	
Silmar	Servente		9,00				9,00	
Paulo	Servente				9,00			9,00
					Totais (Hh)		36,00	9,00

Ocorrências diárias:

O serviço de elvação transcorreu sem anormalidades.

DIÁRIO DE OBRA

Obra:	Residencial Monet		
Local:	Rua Quinze de Novembro s/nº.		
Data:	13/01/06	Condições Climáticas:	Dia parcialmente nublado, com temperaturas próximas a 32°C e chuva após as 16:30.
Período:	11:00-12:00/13:00-17:00		

DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DAS TAREFAS (Hh)

Nome	Qualificação	Equipe direta (Ed)			Equipe indireta (Ei)		Somatório Hh (Ed)	Somatório Hh (Ei)
		Hh marcação	Hh elevação	Hh outros	Hh apoio	Hh outros		
João	Encar.		8,00				8,00	
Joel	Pedreiro		8,00				8,00	
Jeferson	Servente		8,00				8,00	
Silmar	Servente		8,00				8,00	
Paulo	Servente				8,00			8,00
					Totais (Hh)		32,00	8,00

Ocorrências diárias:

O servente Silmar recebeu aviso prévio neste dia. O proprietário da obra cobrou maior produtividade da equipe. Foram grauteados os blocos das paredes P6i e P17i, que receberão as esquadrias, bem como os blocos u das vergas. Houve novo entupimento da argamassadeira, acarretando desperdício de materiais. A aliança entre as variações dimensionais dos blocos e a inexperiência da equipe continuam acarretando juntas com tamanhos superiores a 3,00cm. Alguns blocos u das vergas dos vãos das portas e janelas são assentes sem o preenchimento da junta vertical (fato observado nos demais pavimentos). As questões relativas a ergonomia e segurança dos trabalhadores deveriam ser analisadas de maneira mais criteriosa.

DIÁRIO DE OBRA

Obra:	Residencial Monet		
Local:	Rua Quinze de Novembro s/nº.		
Data:	16/01/06	Condições Climáticas:	Dia ensolarado, com temperaturas próximas a 40°C.
Período:	10:50-12:00/13:00-17:30		

DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DAS TAREFAS (Hh)

Nome	Qualificação	Equipe direta (Ed)			Equipe indireta (Ei)		Somatório Hh (Ed)	Somatório Hh (Ei)
		Hh marcação	Hh elevação	Hh outros	Hh apoio	Hh outros		
João	Encar.		4,50				4,50	
Joel	Pedreiro		7,67				7,67	
Jeferson	Servente		9,00				9,00	
Silmar	Servente		9,00				9,00	
Paulo	Servente				9,00			9,00
					Totais (Hh)		30,17	9,00

Ocorrências diárias:

O serviço de elevação foi prejudicado pelo alto índice de absenteísmo da equipe de trabalhadores. O encarregado, Sr. João iniciou suas atividades no período da tarde e o Sr. Joel as 14:50. O restante da equipe desenvolveu tarefas auxiliares no canteiro de obras, tais como limpeza e transporte de blocos.

DIÁRIO DE OBRA

Obra:	Residencial Monet		
Local:	Rua Quinze de Novembro s/nº.		
Data:	19/01/06	Condições Climáticas:	Dia nublado com temperaturas elevadas.
Período:	11:00-12:00/13:00-17:30		

DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DAS TAREFAS (Hh)

Nome	Qualificação	Equipe direta (Ed)			Equipe indireta (Ei)		Somatório Hh (Ed)	Somatório Hh (Ei)
		Hh marcação	Hh elevação	Hh outros	Hh apoio	Hh outros		
João	Encar.		9,00				9,00	
Joel	Pedreiro		9,00				9,00	
Jeferson	Servente		9,00				9,00	
Silmar	Servente		9,00				9,00	
Paulo	Servente				9,00			9,00
Maurício	Servente				9,00			9,00
					Totais (Hh)		36,00	18,00

Ocorrências diárias:

Foi disponibilizado mais um servente para auxiliar nas atividades do canteiro de obras. O serviço de elevação transcorreu normalmente. A argamassadeira estragou neste dia.

DIÁRIO DE OBRA

Obra:	Residencial Monet		
Local:	Rua Quinze de Novembro s/nº.		
Data:	20/01/06	Condições Climáticas:	Dia nublado com temperaturas elevadas.
Período:	8:00-12:00		

DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DAS TAREFAS (Hh)

Nome	Qualificação	Equipe direta (Ed)			Equipe indireta (Ei)		Somatório Hh (Ed)	Somatório Hh (Ei)
		Hh marcação	Hh elevação	Hh outros	Hh apoio	Hh outros		
João	Encar.		8,00				8,00	
Joel	Pedreiro		8,00				8,00	
Jeferson	Servente		7,00				7,00	
Silmar	Servente		8,00				8,00	
Paulo	Servente				8,00			8,00
Maurício	Servente				8,00			8,00
					Totais (Hh)		31,00	16,00

Ocorrências diárias:

Foram executados os escoramentos das vergas das portas de entrada dos apartamentos de fundos e das portas das sacadas. O servente Jeferson chegou as 8:30.

DIÁRIO DE OBRA

Obra:	Residencial Monet		
Local:	Rua Quinze de Novembro s/nº.		
Data:	23/01/06	Condições Climáticas:	Dia chuvoso.
Período:	8:00-12:00		

DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DAS TAREFAS (Hh)

Nome	Qualificação	Equipe direta (Ed)			Equipe indireta (Ei)		Somatório Hh (Ed)	Somatório Hh (Ei)
		Hh marcação	Hh elevação	Hh outros	Hh apoio	Hh outros		
João	Encar.							
Joel	Pedreiro		9,00				9,00	
Jeferson	Servente		8,00				8,00	
Silmar	Servente		9,00				9,00	
Paulo	Servente				2,00			2,00
Maurício	Servente				9,00			9,00
					Totais (Hh)		26,00	11,00

Ocorrências diárias:

O encarregado, Sr. João, não trabalhou neste dia e o servente, Sr. Maurício, pediu demissão. Houve chuva forte que impossibilitou a atividade de elevação da alvenaria.

DIÁRIO DE OBRA

Obra:	Residencial Monet		
Local:	Rua Quinze de Novembro s/nº.		
Data:	24/01/06	Condições Climáticas:	Dia chuvoso.
Período:	8:00-12:00		

DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DAS TAREFAS (Hh)

Nome	Qualificação	Equipe direta (Ed)			Equipe indireta (Ei)		Somatório Hh (Ed)	Somatório Hh (Ei)
		Hh marcação	Hh elevação	Hh outros	Hh apoio	Hh outros		
João	Encar.		9,00				9,00	
Joel	Pedreiro		9,00				9,00	
Jeferson	Servente		9,00				9,00	
Silmar	Servente		9,00				9,00	
Paulo	Servente				9,00			9,00
					Totais (Hh)		36,00	9,00

Ocorrências diárias:

A equipe de obra estava completa. Os blocos estavam encharcados mas eram assentes desta forma devido a orientação do proprietário da obra. Os cantos dos blocos "J" e "U" eram quebrados com martelo nos locais em que se necessitasse passar os eletrodutos da instalação elétrica. A equipe de elevação ficou ociosa devido a falta de argamassa no canteiro de obras.

DIÁRIO DE OBRA

Obra:	Residencial Monet		
Local:	Rua Quinze de Novembro s/nº.		
Data:	25/01/06	Condições Climáticas:	Dia nublado.
Período:	8:00-12:00		

DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DAS TAREFAS (Hh)

Nome	Qualificação	Equipe direta (Ed)			Equipe indireta (Ei)		Somatório Hh (Ed)	Somatório Hh (Ei)
		Hh marcação	Hh elevação	Hh outros	Hh apoio	Hh outros		
João	Encar.		9,00				9,00	
Joel	Pedreiro		9,00				9,00	
Jeferson	Servente						0,00	
Silmar	Servente		9,00				9,00	
Paulo	Servente				9,00			9,00
					Totais (Hh)		27,00	9,00

Ocorrências diárias:

O servente Jeferson chegou as 17:00 e não executou atividades no canteiro de obras. O transporte vertical dos blocos era realizado manualmente pois o guincho foi deslocado para outro empreendimento da empresa.

DIÁRIO DE OBRA

Obra:	Residencial Monet		
Local:	Rua Quinze de Novembro s/nº.		
Data:	26/01/06	Condições Climáticas:	Dia nublado.
Período:	8:00-12:00		

DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DAS TAREFAS (Hh)

Nome	Qualificação	Equipe direta (Ed)			Equipe indireta (Ei)		Somatório Hh (Ed)	Somatório Hh (Ei)
		Hh marcação	Hh elevação	Hh outros	Hh apoio	Hh outros		
João	Encar.		9,00				9,00	
Joel	Pedreiro		9,00				9,00	
Jeferson	Servente		4,50				4,50	
Silmar	Servente		9,00				9,00	
Paulo	Servente				9,00			9,00
					Totais (Hh)		31,50	9,00

Ocorrências diárias:

O serviço de elevação era particionado devido as paradas para transporte de blocos e confecção de argamassa. A argamassa era rodada na betoneira no pavimento térreo e içada manualmente até o terceiro pavimento. O servente Jeferson não trabalhou no período da manhã.

DIÁRIO DE OBRA

Obra:	Residencial Monet		
Local:	Rua Quinze de Novembro s/nº.		
Data:	27/01/06	Condições Climáticas:	Dia ensolarado.
Período:	8:00-12:00		

DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DAS TAREFAS (Hh)

Nome	Qualifi- cação	Equipe direta (Ed)			Equipe indireta (Ei)		Somató- rio Hh (Ed)	Somató- rio Hh (Ei)
		Hh marcação	Hh elevação	Hh outros	Hh apoio	Hh outros		
João	Encar.		4,50				4,50	
Joel	Pedreiro		4,50				4,50	
Jeferson	Servente							
Silmar	Servente		4,50				4,50	
Paulo	Servente				4,50			4,50
					Totais (Hh)		13,50	4,50

Ocorrências diárias:

O serviço de elevação era prejudicado pela concretagem dos blocos "U" das paredes 3, 4, 15 e 16. Os serventes auxiliavam na produção do concreto e aos pedreiros cabiam as tarefas de transportar e assentar os blocos e confeccionar a argamassa. A argamassadeira voltou a funcionar e o guincho foi reinstalado no canteiro. O servnte Jeferson não trabalhou durante o período de análise.

ANEXO 2

GRÁFICOS DAS RUP'S DIÁRIAS E CUMULATIVAS DE ELEVAÇÃO

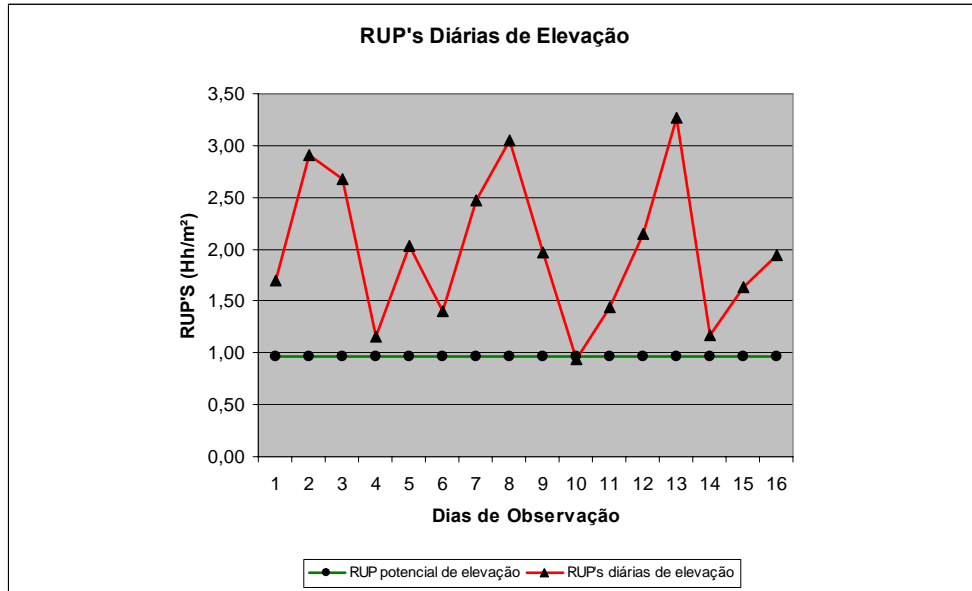


Gráfico das RUP's diárias de elevação X RUP's diárias potenciais de elevação

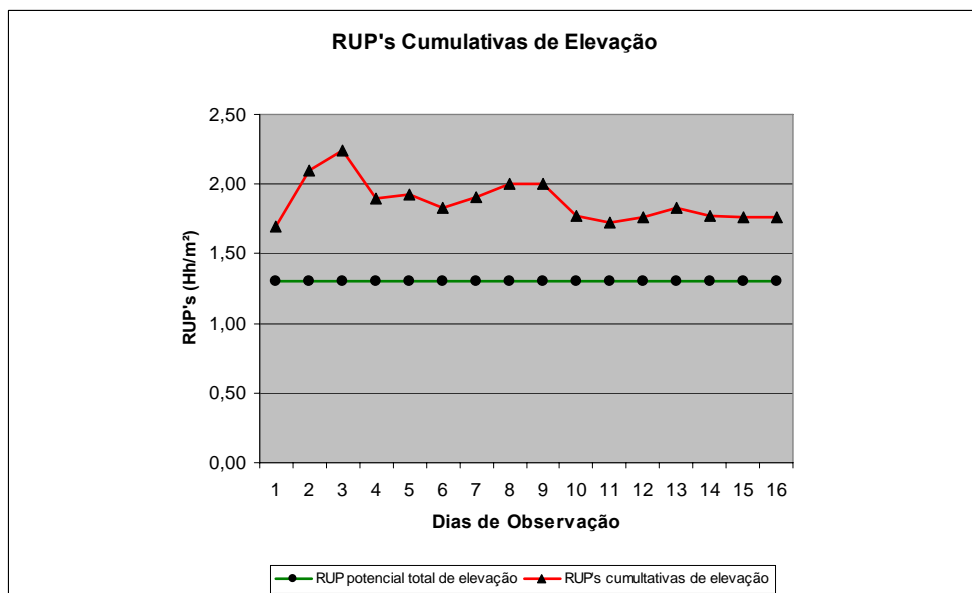


Gráfico das RUP's cumulativas de elevação X RUP's cumulativas potenciais de elevação

FATORES QUE PODEM INFLUENCIAR A PRODUTIVIDADE

Fatores que podem influenciar a produtividade

Características do produto	Materiais e componentes		Equipamentos e ferramentas		Organização da produção		Relações	
	Bloco	Concreto	Prumo	Fio de prumo, régua c/ nível de bolha	Forma de contratação dos serviços	M.O própria	% alv. externa em relação a alv. interna – pavto tipo	
Função da alvenaria	estrutural							
Fixação vertical alvenaria/alvenaria	Amarração entre blocos	14x19x39	Nivelamento	Linha e régua c/ nível de bolha	Forma de pagamento do operário	Salário fixo mensal	Mediana dos comprimentos das paredes	
Fixação horiz. alvenaria/laje	Mesma argamassa de assentamento	4 MPa	Esquadro	Régua com nível de bolha	Jornada de trabalho	9 horas de segunda a quinta e 8 horas na sexta. No sábado apenas alguns func. trabalham.	Porcentagens das espessuras	14cm – 100%
Tipo de amarração dos componentes	Junta amarrada	14 Kg	Alinhamento	Linha	Controle de presença	apontamento	Densidade das paredes (m ² alv/m ² pisso)	
Preenchimento das juntas verticais	Não todas	Componentes especiais	Assentamento	Meia canaleta, caixote plástico fixo	Alojamento dos operários	não	Angulação das paredes	90°
Esquadrias de janelas	Deixa-se o vão	Local de produção da argamassa	Sustentação provisória	Andaimes de madeira	Benefícios oferecidos	“Vale-mercado” e “vale-farmácia”	Área abertura portas - tipo	
Esquadrias de portas	Deixa-se o vão	Forma de produção arg.	Transporte de blocos	Vert: elevador de obra. Horiz: carro 2 rodas e cx madeira			Área abertura janelas - tipo	
Vergas e contravergas	Pré-fabricadas em obras	Materiais empregados	Transporte argamassa	Carinho de mão e caixote plástico			Área abertura condicionadores de ar - tipo	
		Local de produção graute					Área total de aberturas	
		Forma de produção do graute					Área de alvenaria por tipo	
		Materiais constituintes					Área do tipo	

ANEXO 4

PLANILHA PARA CÁLCULO DA RUP'S DIÁRIAS E CUMULATIVAS



LEC – LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

PLANILHA PARA CÁLCULO DAS RUP'S DIÁRIAS E CUMULATIVAS

Dia de observação	Data de observação	Elevação (m ²)	Hh (Ed)	RUP Diária (Hh/m ²)	Hh cumulativo (Ed)	Elevação Cumulativa (m ²)	RUP Cumulativa (Hh/m ²)
1	3/1/2006	21,23	36,00	1,70	36,00	21,23	1,70
2	4/1/2006	10,44	30,33	2,91	66,33	31,67	2,09
3	5/1/2006	11,00	29,50	2,68	95,83	42,67	2,25
4	6/1/2006	20,63	24,00	1,16	119,83	63,30	1,89
5	9/1/2006	17,66	36,00	2,04	155,83	80,96	1,92
6	10/1/2006	19,16	27,00	1,41	182,83	100,12	1,83
7	12/1/2006	14,57	36,00	2,47	218,83	114,69	1,91
8	13/1/2006	10,50	32,00	3,05	250,83	125,19	2,00
9	16/1/2006	15,29	30,17	1,97	281,00	140,48	2,00
10	19/1/2006	38,53	36,00	0,93	317,00	179,01	1,77
11	20/1/2006	21,56	31,00	1,44	348,00	200,57	1,74
12	23/1/2006	12,12	26,00	2,15	374,00	212,69	1,76
13	24/1/2006	11,00	36,00	3,27	410,00	223,69	1,83
14	25/1/2006	23,12	27,00	1,17	437,00	246,81	1,77
15	26/1/2006	19,35	31,50	1,63	468,50	266,16	1,76
16	27/1/2006	6,93	13,50	1,95	482,00	273,09	1,76