

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS – UNIS-MG

ENGENHARIA CIVIL

ITALO HENRIQUE DE OLIVEIRA

**ESTUDO SOBRE A PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NA EXECUÇÃO DE
ALVENARIA ESTRUTURAL COM BLOCOS DE CONCRETO**

**Varginha - MG
2016**

ITALO HENRIQUE DE OLIVEIRA

**ESTUDO SOBRE A PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NA EXECUÇÃO DE
ALVENARIA ESTRUTURAL COM BLOCOS DE CONCRETO**

Trabalho apresentado para o curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS-MG como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel, sob a orientação do professor Leopoldo Freire Bueno.

**Varginha - MG
2016**

ITALO HENRIQUE DE OLIVEIRA

**ESTUDO SOBRE A PRODUTIVIDADE DA MÃO DE-OBRA NA EXECUÇÃO DE
ALVENARIA ESTRUTURAL COM BLOCOS DE CONCRETO**

Trabalho apresentado para o curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS-MG como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel, sob a orientação do professor Leopoldo Freire Bueno.

Aprovado em: 29/11/2016

Professor Leopoldo Freire Bueno

Orientador

Professor Dr. Leopoldo U. R. Junior

Rafaela Maiolini

OBS.:

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, pelos votos de perseverança e apoio à minha formação; aos meus amigos, professores e familiares pelo constante incentivo e colaboração.

“Cada sonho que você deixa pra trás, é um pedaço do seu futuro que deixa de existir.”

Steve Jobs

RESUMO

Com intensa participação na economia do Brasil, a Indústria da Construção Civil (ICC) é considerada a maior indústria do país, porém, é caracterizada por uma forte deficiência tecnológica, e por apresentar baixos índices de produtividade da mão de obra. Fatores como o acirramento da disputa entre as empresas da ICC, e melhores condições para clientes exigirem a prestação de serviços de qualidade, têm colaborado para que estas empresas prestem serviços de melhor qualidade, e invistam na criação de tecnologias que tornem sua atuação mais dinâmica e produtiva. Este trabalho foi elaborado a partir da metodologia do Modelo dos Fatores proposta por Thomas; Yiakoumis (1987) para analisar os indicadores de produtividade coletados “in loco”. Também foi analisado possíveis fatores que pudessem afetar a produtividade no canteiro de obras e analisar o sistema construtivo em alvenaria estrutural. Para desenvolver esse estudo, foram feitos levantamentos diários sobre a execução do serviço de elevação de alvenaria estrutural em uma obra localizada na cidade de Três Corações, em Minas Gerais, e em seguida, os dados obtidos foram comparados aos publicados por Kurzawa (2006). Analisando os resultados desse estudo, verificou-se que a obra em questão apresentou índices de RUP's acumuladas na média de 2,06 Hh/m² no serviço de elevação de alvenaria estrutural. Muito acima do valor recomendado por Araújo (2000) na ordem de 1,30 Hh/m². Tais índices refletiram em um atraso no cronograma da obra, que foi justificado principalmente por uma grande ocorrência de faltas dos operários e pela má disposição dos materiais no canteiro de obras.

Palavras-chave: Produtividade, Mão de obra, Alvenaria Estrutural.

ABSTRACT

With intense interest in Brazil's economy, the Construction Industry (CCI) is considered the country's largest industry, however, is characterized by a strong technological deficiency, and have low rates of hand labor productivity. Factors such as the intensification of the dispute between the companies of the ICC, and better conditions for customers require the provision of quality services, have contributed to these companies provide better services, and invest in creating technologies that make its more dynamic performance and productive. This paper has been prepared following the methodological basis of the model proposed by Thomas Factors; Yiakoumis (1987) to analyze the collected productivity indicators "in loco". It was also examined possible factors that could affect productivity on the construction site and analyze the building system in structural masonry. To develop this study, daily withdrawals were made on the implementation of structural masonry Elevation service in a work located in Três Corações, in Minas Gerais, and then the data were compared to the indices published by Araújo (2000). To develop this study, daily surveys were made on the implementation of structural masonry Elevation service in a work located in Três Corações, in Minas Gerais, and then the data were compared to those published by Kurzawa (2006). Analyzing the results of this study, it was found that the work in question had RUP's indexes accumulated average of 2.06 Hh / m² in structural masonry lift service. Far above the value recommended by Araújo (2000) in the order of 1.30 Hh / m². Such indices reflected in a delay in the construction schedule, which was mainly explained by a high occurrence of shortages of workers and poor disposal of materials at the construction site.

Keywords: *Productivity, hand labor, Structural Masonry.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação genérica de um sistema produtivo.	22
Figura 2 – O processo de transformação no sistema produtivo da construção civil.	22
Figura 3 – Relações presentes na tarefa de modelagem da produção.	24
Figura 4 – Representação gráfica do Modelo dos Fatores.....	25
Figura 5 – Modelo dos Fatores para produtividade na construção.....	27
Figura 6 – Diferentes tipos de RUP's.....	29
Figura 7 – Exemplo de apropriação de homens-hora.	40
Figura 8 – Foto com o início do assentamento da alvenaria do pavimento inferior.....	41
Figura 9 – Foto com o início do assentamento da alvenaria do pavimento inferior.....	41
Figura 10 – Blocos utilizados na elevação.	42
Figura 11 – Blocos "U" utilizados para as canaletas.	43
Figura 12 – Blocos adquiridos para execução da obra.	43
Figura 13 – Relação entre as RUP's diárias de elevação e as RUP's diárias potenciais de elevação.	49
Figura 14 – Relação entre as RUP's cumulativas de elevação e as RUP's cumulativas potenciais de elevação	49
Figura 15 – Fatores que podem influenciar nos índices de produtividade.	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Participação no PIB segundo as Atividades (%).....	14
Tabela 2 – Histórico da formação da mão de obra na construção civil.....	18
Tabela 3 - Sugestões para a gestão da mão de obra conforme cada esfera.	36
Tabela 4 – Planilha para coleta de homens-hora.	39
Tabela 5 – Caracterização do empreendimento.....	40
Tabela 6 – Estruturação do método para previsão e controle da produtividade da mão de obra.	45
Tabela 7 – Variação de RUP Cumulativa.....	46
Tabela 8 – Estimativas das RUP's de elevação.	47
Tabela 9 – Distribuição Diária das Tarefas – 02/05/2016.....	62
Tabela 10 – Distribuição Diária das Tarefas – 03/05/2016.....	63
Tabela 11 – Distribuição Diária das Tarefas – 04/05/2016.....	64
Tabela 12 – Distribuição Diária das Tarefas – 05/05/2016.....	65
Tabela 13 – Distribuição Diária das Tarefas – 06/05/2016.....	66
Tabela 14 – Distribuição Diária das Tarefas – 09/05/2016.....	67
Tabela 15 – Distribuição Diária das Tarefas – 10/05/2016.....	68
Tabela 16 – Distribuição Diária das Tarefas – 11/05/2016.....	69
Tabela 17 – Distribuição Diária das Tarefas – 12/05/2016.....	70
Tabela 18 – Distribuição Diária das Tarefas – 13/05/2016.....	71
Tabela 19 – Distribuição Diária das Tarefas – 16/05/2016.....	72
Tabela 20 – Distribuição Diária das Tarefas – 17/05/2016.....	73
Tabela 21 – Valores de RUP's diárias e cumulativas obtidos.	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

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.....	12
1.1 Objetivos.....	12
1.1.1 Objetivo Geral	12
1.1.2 Objetivos Específicos	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 A Indústria da Construção Civil Brasileira	14
2.1.1 Apresentação Geral.....	14
2.1.2 Caracterização do Subsetor de Edificações	16
2.2 A Mão de Obra na Construção Civil Brasileira	17
2.2.1 Considerações iniciais	17
2.2.2 Contexto histórico e cultural	17
2.2.3 A situação da década de 1990 até a atualidade.....	20
2.3 Produtividade na Construção Civil	21
2.3.1 Considerações iniciais	21
2.3.2 Conceituação	21
2.3.3 A importância do estudo sobre produtividade da mão de obra	22
2.3.4 Modelos para o estudo de produtividade.....	24
2.3.5 Modelo adotado	25
2.3.6 Indicador de produtividade adotado	27
2.4 O Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural	29
2.4.1 Aspectos históricos	29
2.4.2 Estágio atual de desenvolvimento no país.....	30
2.4.3 Considerações técnicas	32
2.5 Gestão de Pessoas	34
2.5.1 Trabalhador.....	34
2.5.2 Empresa	35
2.5.3 Contexto das Atividades.....	36
3 MATERIAIS E MÉTODOS	38
3.1 Caracterização do Estudo	38
3.2 Plano de Coleta de Dados.....	38
3.2.1 Levantamento das quantidades de alvenaria	38
3.2.2 Coleta de informações e observações “in loco”	38
3.2.3 Coleta de dados de homens-hora	39
3.3 Caracterização do Empreendimento	40
3.3.1 Caracterização da obra.....	40
3.3.2 Caracterização do serviço de alvenaria	42
3.3.2.1 Equipe de trabalho	42
3.3.2.2 Especificações do serviço de elevação	42
3.3.2.3 Ferramental utilizado.....	44
3.3.2.4 Transporte	44
3.3.2.5 Condições de trabalho	44
3.4 Método de Previsão e Controle da Produtividade.....	45
3.4.1 Previsão de produtividade para o objeto de estudo	46
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	48

4.1 Análise das RUP's medidas	48
4.1.1 Análise das RUP's diárias de elevação	48
4.1.2 Análise das RUP's cumulativas totais de elevação	49
4.2 Fatores responsáveis pelas variações dos índices de produtividade da mão de obra.	50
4.2.1 Identificação dos fatores	50
4.2.2 Principais características da mão de obra	51
4.3 Análise sobre o sistema construtivo em alvenaria estrutural no âmbito da gestão da produtividade da mão de obra	52
5 INDICATIVO DE SOLUÇÃO	54
5.1 Gestão de Pessoas no Contexto da Obra Analisada	55
5.1.1 Trabalhador.....	55
5.1.2 Empresa	56
5.1.3 Contexto das Atividades	57
6 CONCLUSÕES.....	58
REFERÊNCIAS	60
APÊNDICE A – Tabelas com os dados de produtividade e ocorrências coletados.....	62
APÊNDICE B – Tabela com os valores de RUP's diárias e cumulativas obtidos	74
ANEXO A – Fatores que podem influenciar nos índices de produtividade.....	75

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho aborda como tema a produtividade da mão de obra na execução de alvenaria estrutural com blocos de concreto.

Este estudo aborda a mensuração e análise da produtividade da mão de obra na execução de alvenaria estrutural com blocos de concreto e sobre o que pode influenciar na produtividade da mão de obra em questão, com base nos dados retirados durante sua execução no canteiro de obras.

Na Indústria da Construção Civil, um fator chave para o crescimento das empresas é a eficiência da mão de obra, a qual se observa que não há atenção necessária por parte das empresas.

Com o passar dos anos, o subsetor de edificações tem se tornado cada vez mais disputado, e por consequência, na última década as construtoras passaram a demonstrar interesse em estudar a produtividade da mão de obra nos canteiros de obras para poder aprimorá-la.

No entanto, uma análise bem elaborada desses índices de produtividade apresenta certa dificuldade, pois depende de fatores externos que não se aplicam a todas as situações e cada canteiro de obras tem suas características específicas e deve ser estudado de maneira exclusiva. Agindo diretamente nos fatores que influenciam na produtividade, as empresas da ICC podem obter vantagens como redução no desperdício de insumos, agilidade na execução de obras e melhor condições de trabalho para os operários.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Recolher índices de produtividade da mão de obra na execução de alvenaria estrutural com blocos de concreto, para relacionar com os dados do Trabalho de Conclusão de Curso de Diether Rodrigo Kurzawa, do curso de Engenharia Civil da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, UNIJUÍ, de 2006.

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Desenvolver uma coleta de dados fiel ao que foi observado “in loco”;
- b) Elaborar um paralelo com os dados levantados por Diether Rodrigo Kurzawa, anteriormente citado, e que também sirvam de referência para futuros estudos que tenham relação com os aqui apresentados;
- c) Apontar os possíveis fatores que influenciaram na variabilidade dos indicadores de produtividade da mão de obra comparando os dados colhidos com os dados apresentados pelo Método de Previsão e Controle de Produtividade elaborado por Araújo (2000);
- d) Discorrer uma análise a respeito da produtividade da mão de obra do sistema construtivo em alvenaria estrutural.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Indústria da Construção Civil Brasileira

O presente estudo aborda como tema a produtividade da mão de obra na execução de alvenaria estrutural com blocos de concreto.

2.1.1 Apresentação Geral

Com grande importância econômica para o crescimento do país, a Indústria da Construção Civil (ICC), é tida como a maior indústria nacional. Do ano de 2010 até o ano de 2015 teve uma estável participação no PIB do país mantendo sempre valores anuais entre 6,3% e 6,6%, mantendo uma média de 25,41% do PIB da Indústria de Transformação (SENAI, 2015). Porém, apesar dessa significativa importância, no ano de 2015 a ICC retraiu em 7,6% em relação ao ano anterior (SENAI, 2015).

A tabela 1, a seguir, demonstra a participação dos setores econômicos no PIB do Brasil nos últimos anos.

Tabela 1 – Participação no PIB segundo as Atividades (%)

Ano	Agropecuária	Indústria		Serviços	
		Total	Construção Civil	Total	Atividades Imobiliárias
2000	5,5	26,7	7,0	67,7	12,2
2001	5,6	26,6	6,3	67,8	11,4
2002	6,4	26,4	6,5	67,2	10,7
2003	7,2	27,0	4,6	65,8	9,9
2004	6,7	28,6	4,9	64,7	9,5
2005	5,5	28,5	4,6	66,0	9,3
2006	5,1	27,7	4,3	67,2	8,9
2007	5,2	27,1	4,6	67,7	8,8
2008	5,4	27,3	4,4	67,3	8,4
2009	5,2	25,6	5,4	69,2	8,7
2010	4,8	27,4	6,3	67,8	8,3

2011	5,1	27,2	6,3	67,7	8,5
2012	4,9	26,1	6,5	69,0	8,9
2013	5,3	24,9	6,4	69,8	9,3
2014*	5,2	24,0	6,6	70,8	9,5
2015*	5,2	22,7	6,4	72,0	9,9

Fonte: SENAI (2015).

Elaboração: IBGE, Banco de Dados-CBIC.

(*) Os dados de 2014 e 2015 referem-se às Contas Nacionais.

Em comparação com os demais setores da indústria, a tecnologia utilizada na ICC é, de modo geral, arcaica e a produtividade da mão de obra é uma das mais baixas de toda a cadeia produtiva de insumos do país (KURZAWA, 2006). Dentre os fatores que exercem tal influência, os mais importantes a se destacar são: baixos níveis de escolaridade da mão de obra, precariedade de treinamentos, alta empregabilidade informal, caráter migratório da mão de obra e a considerável rotatividade de funcionários no setor (KURZAWA, 2006).

Pode-se observar essa defasagem tecnológica pela “adoção de técnicas de produção rudimentares, aumentando os riscos de acidentes e a fadiga decorrente do esforço físico necessário para a execução de tarefas” (SOUZA, 1996).

Em decorrência de ser um setor de grande importância para o desenvolvimento econômico do país, a grandiosidade da ICC vai além de uma significativa participação no PIB. Uma das mais importantes consequências direta de seu avanço é um grande potencial de geração de empregos, conforme Heineck demonstra a seguir.

“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).

A ICC é responsável por 5% de todo o emprego formal gerado no país, e de 6,5% do total de ocupados (formal ou informalmente) e, atualmente, continua sendo destino de mais da metade do capital aplicado por investidores no país (SENAI, 2015).

Com constante crescimento na quantidade de firmas na ICC, a região Sudeste é que apresenta a maior porcentagem delas, 47%. Em seguida vem a região Sul com 25%, Nordeste com 17%, Centro-Oeste com 6,3% e a região Norte, com 4,88%. Porém, as regiões Norte e Nordeste são as que apresentam maior crescimento nessa taxa nos últimos anos, e as regiões Sul e Sudeste, as que apresentam menor aumento (SENAI, 2015).

Por convenção, a ICC é dividida em três subsetores, conforme a área de atuação das empresas: construção pesada, montagem industrial e edificações. A área ao qual este estudo está inserido é a de edificações, que é fortemente marcado por uma grande quantidade de empresas de pequeno porte com crescimento estagnado em decorrência da falta de inovação nas práticas construtivas.

2.1.2 Caracterização do Subsetor de Edificações

A principal atividade que define a Indústria da Construção Civil – Subsetor de Edificações (ICCSE) é a construção de casas e edifícios. “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).

Este setor é formado, em sua maioria, por pequenas e médias empresas, segundo afirma Formoso et al. (1996). Segundo ele, tal dado se sustenta pelo fato de o ICCSE apresentar pouca alteração, no decorrer dos anos, nos métodos construtivos, o que faz com que mantenha um padrão nas técnicas de trabalho dos operários no passar das gerações. Isso faz com que pequenas empresas entrem facilmente nesse setor, já que não necessitam de mão de obra muito específica e maquinário que requerem alto conhecimento técnico.

Contudo, deduz-se 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”. (SENAI, 2015) Conseqüentemente, atribui-se às pequenas empresas, a atuação em obras de edificações de pequeno porte, majoritariamente residenciais.

No geral, as empresas de pequeno porte atuam se dá de maneira mais simples, centralizadora, sem um estrutura organizacional rigidamente elaborada, sendo coordenada pela chamada supervisão direta. Em decorrência desse tipo de gestão, acabam surgindo questões estratégicas e operacionais, que comprometem o bom funcionamento das estratégias corporativas e funcionais, acarretando em uma estagnação no crescimento destas empresas. Logo, “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

No que diz respeito à escolha da mão de obra como objeto de estudo, vários motivos podem justificá-la. Souza (1996) destaca, 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.

Outro fator que torna importante essa discussão sobre a eficiência da mão de obra, é que a partir de quando são melhorados os meios de defesa do consumidor, as construtoras passam a ter um compromisso cada vez maior com a eficiência e qualidade de sua mão de obra, pois na contratação de seus serviços, as empresas firmam com os clientes prazos para a entrega das obras, que se não cumpridos, podem ser cobrados judicialmente. (KURZAWA, 2006).

2.2.2 Contexto histórico e cultural

Segundo Souza (1996), cada fase vivida pela economia do Brasil afetou de uma maneira o desenvolvimento da ICC.

Porém, as mudanças que ocorrem na estrutura da mão de obra e na organização do trabalho nas mais adversas épocas, não decorrem única e exclusivamente por conta das características ligadas ao processo produtivo, mas sim de um conjunto de determinações gerais, estruturalmente geradas, que se refletem historicamente na estrutura e dinâmica do setor. (KURZAWA, 2006).

Na tabela 2, está sintetizada a formação da mão de obra na construção civil brasileira referente a cada período da história do país.

Tabela 2 – Histórico da formação da mão de obra na construção civil.

Período	Contexto	Situação	Mão de obra	Destaque
Colonização	Surgimento da atividade construtora	Política econômica da metrópole	Escravos, 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 devido 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; desenvolviment o 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 de 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 n ambiente de trabalho.

2.2.3 A situação da década de 1990 até a atualidade

Mckinsey (1998) apud Araújo (2000) revela que até o final da década de 1990, uma parcela significativa da mão de obra empregada na construção civil ainda era formada por vínculos empregatícios irregulares. Segundo dados do IBGE (1995), 49% dos trabalhadores que atuam por conta própria e 24% dos trabalhadores assalariados, trabalham informalmente, 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).

Uma das grandes características da mão de obra na ICC é o fato de apresentarem os mais baixos índices de qualificação e taxa de escolaridade. SENAI (1995) apud Kurzawa (2006) demonstra dados embasados por levantamentos estatísticos da Relação Anual de Informações Sociais do Ministério do Trabalho, que na primeira metade da década de 1990, 43,13% dos empregados do setor não completavam seis meses de serviço e mais de 64% eram afastados durante os primeiros 12 meses de trabalho.

Segundo dados da Relação Anual de Informações Sociais do Ministério do Trabalho e Emprego, na última década, a representatividade de empregos formais na construção civil vem diminuindo. “Essa parcela era de 4,54% do total em 2005 e chegou a 4,82% em 2007. Em 2013, a construção civil respondeu somente por 3,55% do total de empregos formais, perdendo um ponto de porcentagem de participação desde 1995.” (SENAI, 2015).

Segundo Leal et al (1996), apenas com um melhor investimento em produtividade é possível preservar a rentabilidade de uma empresa e, simultaneamente, aumentar o salário do trabalhador. Em contrapartida, um aumento na valorização da mão de obra não reflete em aumentos de produtividade, mas sim em um aumento considerável dos custos, o que pode, em determinados casos, inviabilizar estes investimentos se não estiverem aliados a medidas de gestão eficientes da mão de obra e de recursos humanos nos canteiros.

Logo, para obter sucesso na atuação no mercado da construção civil, é de suma importância entender as variações decorrentes do relacionamento entre a mão de obra e os serviços a serem executados, buscando sempre uma elevação constante dos índices de produtividade.

2.3 Produtividade na Construção Civil

2.3.1 Considerações iniciais

Mão de obra pode ser definida como o recurso participante da execução de obras de construção civil que mais necessita de atenção, 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” (SOUZA, 1996).

Souza (1996) defende também 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) demonstram que a mensuração da 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”.

No entanto, é necessário 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

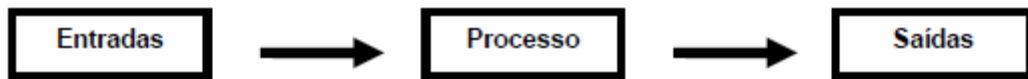
Silva (1986) define produtividade como a “capacidade de se produzir mais e melhor, em menos tempo, com menor esforço, sem alterar os recursos disponíveis”.

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) tratam produtividade como a “eficácia na utilização dos recursos físicos variáveis: materiais e mão de obra”.

Conforme Araújo (2000), 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)”. A figura 1 demonstra, de maneira simplificada, as características de um processo produtivo.

Figura 1 – Representação genérica de um sistema produtivo.



Fonte: Araújo, 2000.

Araújo (2000) defende ainda que a produtividade está ligada à eficiência no processo produtivo e 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”.

Para estudar a produtividade, a ICC apresenta todos os quesitos necessários. As entradas quantificam os recursos físicos do processo, como materiais, equipamentos e mão de obra; e as saídas identificam uma obra ou serviço. A figura 2 sintetiza o exposto.

Figura 2 – 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 mão de obra da construção civil ainda no início do século XIX foi o primeiro objeto de estudos relativos à aferição de produtividade. Como demonstrou Barnes (1980), a mensuração da produtividade dos tempos de Taylor, em 1891, e o estudo dos movimentos, do casal Gilbreth, no início do século XX, tinham a finalidade de mensurar o desempenho dos trabalhadores em escavações de terra e estudar diferentes maneiras para assentamento de tijolos. Porém, mesmo com o pioneirismo na área de estudo da produtividade, a construção civil acabou não dando importância às pesquisas nessa área, e coube à indústria seriada, o avanço nos estudos sobre produtividade.

Porém, com o avançar dos anos, não só a construção civil, mas diversas áreas, até mesmo do setor de serviços, acabaram enxergando a importância do aprimoramento da produtividade da mão de obra. Atualmente, em todo o mundo, estudam-se questões relacionadas à qualidade e produtividade dos empreendimentos na construção civil (SANTOS, 1995).

“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 (KURZAWA, 2006).”

Com o acirramento da competitividade no subsector edificações, visando se sobressaírem no mercado, as empresas se veem cada vez mais obrigadas a buscarem a sanar as deficiências em seus processos produtivos, e a determinarem indicadores de desempenho (SANTOS, 1995).

Estas buscas têm levado à aplicação de técnicas para melhor aferir e controlar a produtividade, tornando possível obter análises claras e objetivas acerca do canteiro de obras e medidas de sua eficiência, assim como informações para desenvolver políticas de gestão de pessoas, redução de custos e otimização de processos (KURZAWA, 2006).

Dos fatores que podem aperfeiçoar a produtividade da mão de obra, destacam-se o aprimoramento de técnicas de planejamento junto ao 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 (KURZAWA, 2006).

Dentre os fatores que justificam a baixa produtividade do setor no país, pode-se citar: má disposição de materiais dentro do canteiro de obras, planejamento deficiente das atividades, inadequação de equipamentos e ferramentas para a execução das tarefas, problemas de gerenciamento 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.

Organização é um importante fator para estabelecer índices de produtividade precisos, pois através dela será obtida a economia dos recursos e materiais disponíveis, fator fundamental para as empresas otimizarem a eficiência de seus processos produtivos (KURZAWA, 2006).

Segundo Maruoka e Souza (1999), é de grande importância aliar a produtividade à qualidade na execução de empreendimentos para que as empresas construtoras saiam na frente 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).

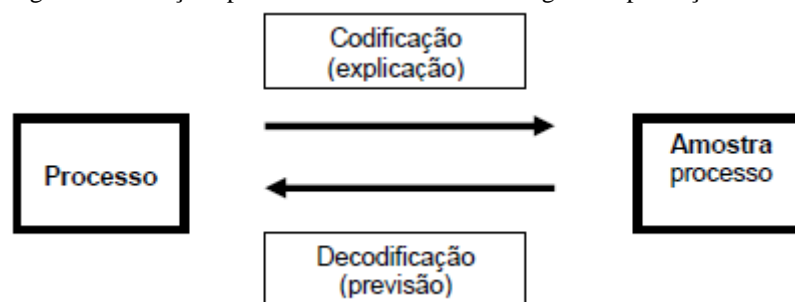
Lordslemm Jr. e Souza (1999) argumentam que o desperdício de materiais pode estar relacionado a uma queda na produtividade. Adotar meios de produção e estruturas organizacionais ineficientes, resultam em baixos índices de produtividade, como por exemplo, os que são empregados em processos e sistemas construtivos tradicionais.

2.3.4 Modelos para o estudo de produtividade

Conforme se busca entender as variações de produtividade e o que as influenciam, deve-se modelar o processo produtivo envolvido. Segundo Araújo (2000), esta modelagem, representada na figura 3, tem dois objetivos básicos, que são:

- **Modelo explicatório:** embasado em uma amostra de um processo produtivo real, analisa e explica as razões para o ocorrido;
- **Modelo de previsão:** com base em algumas características do processo, objetiva-se a prever o que acontecerá futuramente neste processo.

Figura 3 – Relações presentes na tarefa de modelagem da produção.



Fonte: Casti (1990) apud Araújo (2000).

Os modelos de produtividade são classificados por Souza (1996) em três categorias: modelos teóricos, modelos de entrada e modelos de entrada-saída. Para desenvolvimento desse estudo, é importante ter o conhecimento destes modelos de mensuração.

Conforme explica Souza (1996), os modelos teóricos definem “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”.

“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 improdutos” (ARAÚJO, 2000). Em outras palavras, é preciso buscar sempre situações que maximizem os índices de produtividade.

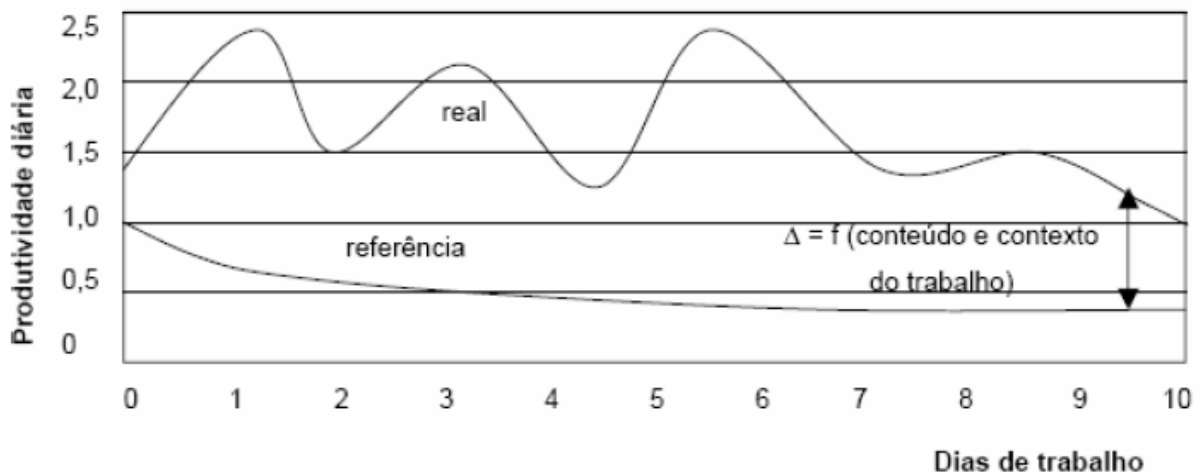
Os modelos de entrada-saída “procuram entender a produtividade a partir de informações relacionadas tanto às saídas, quanto às entradas do processo produtivo” (ARAÚJO, 2000).

2.3.5 Modelo adotado

Com foco direto na ICC, o modelo escolhido para a realização deste estudo, o denominado Modelo dos Fatores, foi desenvolvido por Thomas; Yakoumis (1987). Para este modelo, considera-se que exista uma condição padrão de trabalho para que sirva de referência à produtividade diária, havendo ou não, a necessidade de aprendizado.

Segundo Souza (1996), “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”. Na figura 4, a seguir, é representado graficamente o Modelo dos Fatores.

Figura 4 – Representação gráfica do Modelo dos Fatores.



Fonte: Souza (1996).

Araújo (2000) afirma que este modelo ilustra a variação da produtividade diária, e observa que se, no decorrer dos dias, as condições de trabalho se mantiverem iguais a uma situação pré-estabelecida, a produtividade somente se altera se houver aprendizado. É

observado, então, que somente com a presença de fatores de ordem qualitativa e quantitativa podem fazer com que a produtividade apresentada oscile sobre a produtividade de referência.

Araújo (2000) argumenta que para justificar a adoção do modelo dos fatores, as características descritas a seguir devem ser observadas:

- e) **Barato:** o sistema de mensuração deve ser de fácil implementação e apresentar baixos custos de implantação;
- f) **Simple:** os dados requeridos devem ser facilmente coletados em campo;
- g) **Rápido:** todo o processo de coleta de dados e análise deve ser rápido, para que as ações corretivas, quando necessárias, possam ser tomadas com a mínima interrupção possível das atividades;
- h) **Comparativo:** os dados coletados, analisados e estudados devem possibilitar a comparação entre diferentes empreendimentos;
- i) **Apurado:** os resultados obtidos devem refletir o que se observa durante o processo.

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

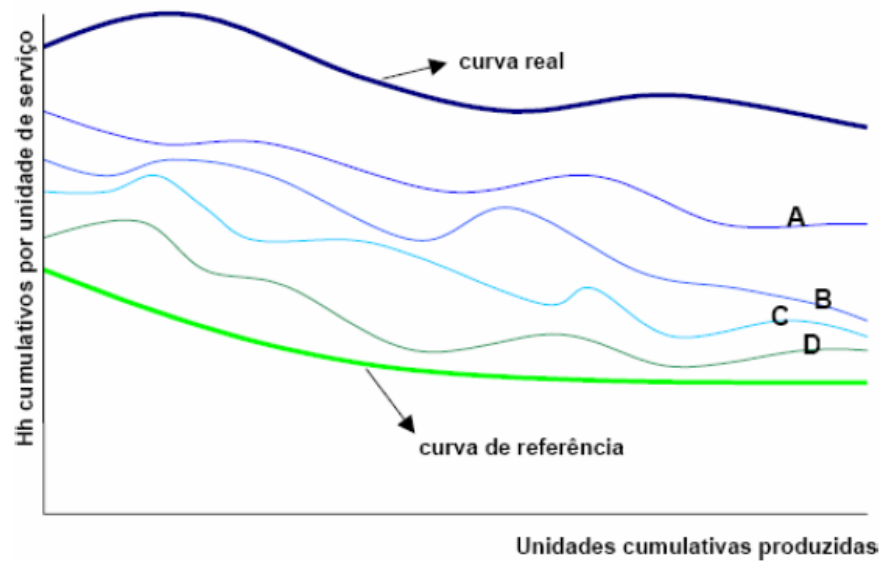
“... o Modelo dos Fatores assume que o trabalho de uma equipe é afetado por certa quantidade de fatores que podem alterar o seu desempenho aleatória ou sistemicamente. O efeito cumulativo dos distúrbios causados por esses fatores gera uma curva de real produtividade, cuja forma pode ser muito irregular, 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) ressaltam que o Modelo dos Fatores é focado não na produtividade de um indivíduo, mas na de uma equipe de trabalhadores, considerando o efeito da curva de aprendizagem. Sem entender os fatores que condicionam os índices de produtividade, uma coleta superficial de dados não se mostra muito efetiva.

Na figura 5 está representada a ideia proposta pelo 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 5 – Modelo dos Fatores para produtividade na construção.



Fonte: Araújo (2000).

Segundo Araújo (2000), ainda podem haver fatores que influenciem positivamente ou negativamente a produtividade, e possibilite a existência de curvas de produtividade reais abaixo da curva de referência.

2.3.6 Indicador de produtividade adotado

Souza (1996) explica que utilizando a produtividade como objeto de estudo, não somente na ICC, mas em qualquer outra área, é sempre gerada uma dúvida em relação à maneira como foram obtidos os índices que estão sendo utilizados. Por isso entender o processo produtivo envolvido na análise em questão é um fator importante para definir mais claramente como se padronizar a mensuração da produtividade da mão de obra.

Araújo (2000) diz, ainda, que uma particularidade da ICC é que a “produtividade é medida por um índice parcial, denominado Razão Unitária de Produção (RUP), em que a

razão entre entradas e saídas é expressa como homens-hora despendidos por quantidade de serviço realizado”.

Conforme o período analisado pode-se obter diferentes tipos de RUP, descritos a seguir, de acordo com o que apresenta Araújo (2000).

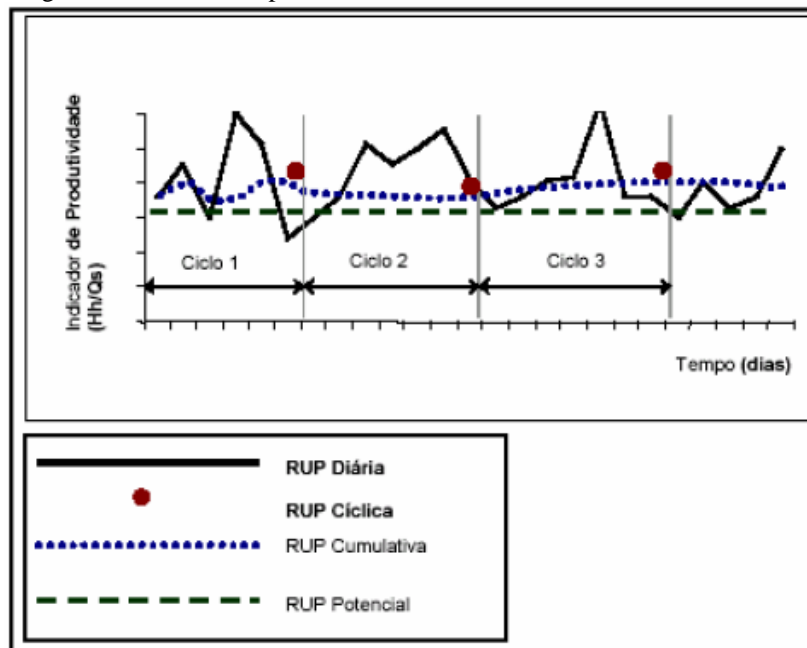
- **RUP diária:** calculada a partir dos valores de homens-hora e quantidade de serviço relativa ao dia de trabalho em análise.
- **RUP cumulativa:** calculada a partir dos valores de homens-hora e quantidade de serviços relativos ao período em análise, que vai do primeiro dia até o dia em questão.
-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

De uma maneira relativamente menos ampla, a RUP diária demonstra o efeito sobre a produtividade dos fatores condicionantes referentes ao dia de trabalho, enquanto a RUP cumulativa revela tendências de produtividade em longo prazo, se mostrando mais eficaz para fazer previsões quanto ao consumo de mão de obra e duração dos serviços, por exemplo (ARAÚJO, 2000).

Carraro e Souza (1998) definem RUP cumulativa como a “agregação das produtividades ocorridas tanto em dias ‘bons’ quanto em dias ‘ruins’”, o que faz com que qualquer valor superior ao da RUP cumulativa não represente um dia de boa produtividade. Conseqüentemente, os valores da RUP diária são inferiores ao valor da RUP cumulativa, e indicam dias de boa produtividade.

Os diferentes tipos de RUP’s anteriormente citados são representados graficamente conforme demonstra a figura 6.

Figura 6 – Diferentes tipos de RUP's.



Fonte: Araújo (2000).

2.4 O Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural

2.4.1 Aspectos históricos

Segundo Ramalho e Correa (2003) apud Kurzawa (2006), alvenaria é o sistema construtivo mais antigo desenvolvido pelo homem, utilizado desde o início da atividade humana para executar não somente residências, mas os mais diversos tipos de estruturas. Com essa grande participação histórica na humanidade, vários tipos de obras e maneiras de produção foram desenvolvidas no decorrer das eras.

Um dos primeiros marcos no desenvolvimento de sistemas construtivos, que representa um grande avanço na capacidade de mobilização e gerenciamento de grandes contingentes de mão de obra durante longos períodos, foi a construção das pirâmides do complexo de Guizé, no Egito. Em 2600 anos antes de Cristo, foram erguidas três grandes pirâmides, pertencentes aos faraós Quéfren, Queóps e Miquerinos. A maior delas, é túmulo do faraó Queóps, medindo 147 metros de altura e sua base é um quadrado com 230 metros de lado. Estima-se que essa construção tenha utilizado um número aproximado de 2,3 milhões de blocos, com peso médio de 25 KN. (RAMALHO e CORREA, 2003).

Outra importante edificação que demonstra esse avanço na padronização de sistemas construtivos é o Anfiteatro Flaviano, popularmente conhecido por Coliseu, em Roma,

construído por volta de 70 depois de Cristo. O anfiteatro tinha capacidade para receber 50.000 pessoas, e mede mais de 500 metros de diâmetro e 50 metros de altura. O Coliseu já apresentava sua estrutura suportada por arcos e pilares, o que fez com que não dependesse tanto das condições do terreno para definir o local onde foi construído (KURZAWA, 2006).

Em 1300 depois de Cristo na Alemanha, já estava em uso bastante abrangente as estruturas de alvenaria. A Catedral de Reims, com uma técnica nova para a época, foi construída com vãos relativamente grandes utilizando-se apenas estruturas comprimidas (KURZAWA, 2006).

Como observa Almeida (2002), com o passar dos séculos, as construções em alvenaria não passaram por significativos avanços tecnológicos, sendo executadas com técnicas simples e sempre com os mesmos conceitos.

Uma grande referência no avanço da alvenaria estrutural moderna é o edifício Monadnock, construído em Chicago, de 1889 a 1891, com 16 pavimentos e 65 metros de altura. Para a época, foi uma obra de grande notoriedade, que utilizou as mais modernas técnicas construtivas. Porém, para termos uma noção de como, apesar de modernos, os métodos construtivos da época eram bastante simplórios em relação aos de hoje, as paredes dos andares inferiores foram executadas com 1,83 metros de espessura (KURZAWA, 2006).

Atualmente, a edificação mais alta já feita pelo homem é o arranha-céu Burj Khalifa, localizado nos Emirados Árabes Unidos, com 829 metros de altura. Em sua construção, foram utilizados 330 mil metros cúbicos de concreto, 55 mil toneladas de aço e dispendeu de um total de 22 milhões de homens-horas (BURJ KHALIFA, 2007).

2.4.2 Estágio atual de desenvolvimento no país

Impulsionado pelo crescimento urbano e o crescente aumento da demanda por edificações residenciais, no Brasil, o sistema construtivo em alvenaria estrutural começou a passar por significativas mudanças a partir da segunda metade do século passado. Por volta da década de 1970, a alvenaria estrutural começava a ficar mais parecida com a maneira como é executada hoje, em decorrência das políticas habitacionais adotadas pelo Governo (ALMEIDA, 2002).

Ainda segundo Almeida (2002), a Caixa Econômica Federal é a maior instituição financiadora da construção civil, responsável por uma participação cada vez maior nas operações de créditos habitacionais.

Entre os anos de 1964 e 1976, época em que o país passou por um regime militar, o governo estimulou a construção de mais de dois milhões de edificações habitacionais. Porém, por consequência de a mão de obra no país não apresentar capacitação adequada, o sistema construtivo em alvenaria não foi potencialmente aproveitado, e os resultados não foram os esperados. (ARAÚJO, 1995).

Em 1972, um conjunto habitacional com quatro torres de doze pavimentos em alvenaria estrutural de blocos de concreto foi construído no Central Parque Lapa, em São Paulo. Porém, para garantir uma boa execução, foi contratado um engenheiro norte-americano para fazer consultoria, que auxiliou os brasileiros com sua experiência no dimensionamento de edifícios de até 20 andares (RAMALHO e CORREA, 2003).

Segundo Araújo (1995), a alvenaria estrutural ainda requeria grandes esforços para melhorar seu desempenho e competitividade em relação aos demais métodos construtivos. No entanto, a partir dessa época a alvenaria estrutural com blocos de concreto começou a ser mais aceita e suas técnicas para construção utilizadas com mais rigor mesmo com a inexistência de normas e métodos eficientes.

A seguir, Almeida (2002) explica que com a construção de conjuntos habitacionais populares, auxiliada por financiamentos públicos, gerou uma estagnação no subsetor de edificações da ICC 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).

Para um melhor aproveitamento da mão de obra, redução de desperdícios e obras com melhor qualidade, passa a ser primordial o avanço em pesquisas no campo tecnológico, e o desenvolvimento de melhores técnicas para a execução de obras (MEDEIROS, 1993).

Segundo Almeida (2002) apud Kurzawa (2006), o sistema construtivo em alvenaria estrutural passa a ser uma ferramenta que proporciona ganhos de produtividade e racionalização dos processos construtivos, também reduzindo custos e oferecendo preços compatíveis com a baixa capacidade aquisitiva do consumidor, mais consciente em relação aos seus direitos e mais exigente quanto à qualidade da obra.

Ramalho e Correa (2003) explicam que a alvenaria estrutural não-armada com blocos vazados de concreto, apresentam um grande potencial por sua economia de materiais e por já estar amplamente disponível no mercado. Entretanto, sua aplicação é limitada para edificações de padrão baixo ou médio de até 12 pavimentos.

Segundo Sinha (1994) apud Araújo (1995) a alvenaria estrutural para edificações com mais de um pavimento, se tornou uma opção de construção bastante aceita e utilizada no mundo todo, pois apresentam vantagens como: praticidade de construção, economia, melhor flexibilidade em termos estéticos e rapidez na construção.

Conforme explica Kurzawa (2006), na primeira década do século XXI, o sistema construtivo em alvenaria estrutural no Brasil foi bastante impulsionado. Por conta da estabilização econômica vivida na época, a competitividade entre as empresas acabou por reduzir custos e acelerar pesquisas e inovações tecnológicas nessa área.

Atualmente, a desconfiança do consumidor pela alvenaria estrutural, tem reduzido bastante com o passar dos anos, pois tem se mostrado cada vez mais viável produtiva e financeiramente. 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 maior efeito da aplicação da alvenaria estrutural é a transmissão de cargas às fundações através de esforços de compressão. Para efeitos de dimensionamento, podemos desconsiderar tensões de tração recorrentes em específicos locais da estrutura, desde que não apresentem valores elevados. Caso contrário, a estrutura perde sua economia, 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).

Por serem utilizadas como elementos estruturais, as paredes devem resistir às cargas atuantes nas lajes, como usualmente ocorre em pilares e vigas (POZZOBON, 1997).

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

- Precisão na locação das paredes, no alinhamento, nivelamento e prumo;
- Regularidade no assentamento das unidades;
- Preenchimento e regularidade das juntas de argamassa;

- Coordenação na amarração dos blocos.

Segundo Ramalho e Correa (2003), as principais vantagens da alvenaria estrutural em relação às estruturas convencionais de concreto armado, em ordem decrescente de importância, são:

- **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.

Já como desvantagens, os autores citam:

- **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.

2.5 Gestão de Pessoas

A gestão de pessoas, também conhecida por administração de recursos humanos une, entre outras coisas, habilidades e métodos, políticas, técnicas e práticas definidas, com o intuito de gerenciar o desempenho para aprimorar a mão de obra nas organizações. Na construção civil, o enfoque desta prática é aplicado diretamente na mão de obra, pois sua atuação reflete significativamente nos resultados finais tanto em relação aos cronogramas, quanto aos custos (PINI).

Esta gestão pode ser vista como uma função do setor de Recursos Humanos, porém RH trata das técnicas e mecanismos que o profissional utiliza, enquanto a gestão de pessoas foca na humanização e valorização dos funcionários. O ideal é que a gestão de pessoas seja trabalhada pelos gestores e diretores, pois requer desenvoltura em habilidades interpessoais e liderança (PINI).

Com uma atenção cada vez maior das empresas, a gestão da mão de obra tem por objetivo oferecer uma estrutura capaz de proporcionar o desenvolvimento de novas habilidades e aperfeiçoar as já presentes nos funcionários. Contudo, a ICC também tem uma visão um pouco mais objetiva e corporativista que tende a colocar essa gestão do capital humano como necessária para cumprir objetivos com qualidade dentro dos prazos do mercado que tem se tornado cada vez mais competitivo (PINI).

A gestão de pessoas pode se dar sobre três esferas, sendo elas: o trabalhador, a empresa e o contexto das atividades. A um primeiro momento, medidas podem ser tomadas analisando exclusivamente cada um dos âmbitos citados, porém quando observadas sob uma escala maior, cada uma das três questões exerce influência sobre as demais. A seguir, é descrito como a gestão de pessoas pode ser trabalhada dentro de cada nível de abordagem na construção civil (PINI).

2.5.1 Trabalhador

A maneira mais objetiva para melhorar a produtividade agindo diretamente no indivíduo é trabalhar a sua motivação. O operário não tem o seu máximo rendimento no canteiro de obras se não estimulado de maneira adequada. Uma maneira dinâmica e simples de lidar com essa questão é propor que, por exemplo, cumprimento de metas ou estimular

certos comportamentos, sejam recompensados, e comportamentos indesejados sejam punidos (PINI).

Conforme sugere o Taylorismo, os funcionários se sentem mais valorizados e tendem a produzir mais do que o esperado quando lhes é oferecido um bônus por isso. Também é interessante observar que partindo desse mesmo princípio, funcionários com habilidades específicas que as possam ter adquirido ou não por intermédio da empresa, são mais valorizados pelo mercado, visto que apresentam uma remuneração maior do que operários que exercem funções mais simplórias (PINI).

Por outro lado, é sempre importante estar atento à maneira como a empresa se relaciona com os funcionários, já que agindo de maneira oposta ao que é citado neste item, a produtividade não cai somente pelo desinteresse da mão de obra, como também pode gerar outros problemas como indisciplina e faltas.

2.5.2 Empresa

No que diz respeito à empresa, esta deve observar sempre as características predominantes da personalidade de cada funcionário, escalando-os em funções em que estas possam representar alguma vantagem. Assim como há funcionários que ajam de maneira mais impulsiva diante de situações que demandem tomada rápida de decisões, também há funcionários que prefiram agir de maneira mais analítica, estudando a melhor maneira de se executar cada tarefa (PINI).

A empresa deve oferecer aos funcionários condições para que suas necessidades sejam atendidas no local de trabalho, não somente as necessidades básicas como acesso a banheiros e alimentação, como também atentar para um ambiente social de trabalho agradável e harmonioso, evitando desentendimentos entre os funcionários (PINI).

Dependendo do porte e do alcance da empresa, pode-se considerar ou não a contratação total ou parcial de mão de obra terceirizada. Considerando a contratação dessa mão de obra externa, é de extrema importância ater-se tanto para a maneira de consegui-la, quanto para a maneira como serão recebidos pelos demais funcionários da empresa.

A empresa deve também estar sempre ciente quanto à necessidade de investimento em treinamento individual ou coletivo para execução de determinada atividade ou mesmo para que os funcionários trabalhem de maneira segura no ambiente de trabalho. Uma maneira simples de observar se a empresa se preocupa com as condições de trabalho de seus funcionários é analisar como são tratadas questões de bem-estar, saúde e higiene no canteiro

de obras, seja por cumprimento de legislações trabalhistas ou para estimular a satisfação dos funcionários.

2.5.3 Contexto das Atividades

Dependendo do campo de atuação da empresa, principalmente se esta for de grande porte, alguns detalhes devem ser observados no que diz respeito à mão de obra a ser empregada. Se a empresa for atuar em um lugar adverso ou onde não atuara antes, se torna imprescindível conhecer a maneira como a mão de obra local se comporta, para poder adaptar à rotina de atuação da empresa. A partir daí, observa-se o que o mercado local tem a oferecer em relação à capacitação da mão de obra (PINI).

Ainda levando em conta um contexto adverso de atuação, é de extrema importância analisar questões de legislação trabalhista vigentes no local, que podem favorecer ou desfavorecer a atuação da empresa em algum aspecto.

A seguir, a tabela esquematiza de maneira simples o que foi sugerido nos tópicos tratados nesse item.

Tabela 3 - Sugestões para a gestão da mão de obra conforme cada esfera.

Gestão da Mão de Obra		
Foco: Trabalhador	Foco: Empresa	Foco: Contexto das Atividades
Motivação por: Salário, premiação por produção, valorização por habilidades múltiplas, reconhecimento profissional, penalizações, etc.	Escalção de operários por habilidades, mão de obra própria ou terceirizada, forma de captação, desenvolvimento do funcionário com treinamentos, etc.	Mão de obra local ou importada, novas tecnologias para desenvolvimento, etc.

Fonte: O autor.

Nota: Dados compilados pelo autor com base em PINI.

As soluções apontadas nas três esferas aqui abordadas são apenas algumas sugestões mais práticas a se adotar a um primeiro momento. Cada obra, região, empresa, e até mesmo características individuais dos operários, apresentam seus aspectos mais característicos que

devem ser levados em conta na análise da gestão para a decisão da melhor maneira de influenciar os resultados da mão de obra.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização do Estudo

Este trabalho tem a finalidade de analisar e diagnosticar os índices e níveis de produtividade da mão de obra na execução de alvenaria estrutural com blocos de concreto, com base em medições observadas “in loco” em um canteiro de obra de uma edificação comercial localizado na cidade de Três Corações, em Minas Gerais.

Para o desenvolvimento, foi elaborada uma revisão bibliográfica sobre o tema proposto, coletados dados em campo que, por fim, foram analisados e os resultados obtidos descritos neste trabalho.

3.2 Plano de Coleta de Dados

A seguir, serão descritas as atividades que foram necessárias para a realização da coleta de dados para a realização deste estudo.

3.2.1 Levantamento das quantidades de alvenaria

O serviço de alvenaria estrutural foi mensurado com base na quantidade de metros quadrados de alvenaria estrutural líquida executada. Alvenaria líquida é a área de alvenaria executadas, descontando os vãos das esquadrias (portas e janelas). O quantitativo total foi determinado utilizando a representação do projeto da edificação no software CAD. Foi levantado também o quantitativo diário de acordo com a produção ao término das jornadas de trabalho diárias 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”

Observando a maneira como os operários realizavam a atividade analisada neste estudo, foram coletadas informações sobre a execução da atividade e feitas observações acerca do serviço executado. Para esta coleta, foi utilizado um conjunto de planilhas, presentes no Apêndice A deste estudo.

3.2.3 Coleta de dados de homens-hora

Na tabela 4 está representada a planilha que foi utilizada para a coleta de dados homens-hora e a descrição das ocorrências diárias no canteiro de obras. Neste tipo de sistema construtivo, a etapa “fixação de alvenaria na estrutura” é descartada, pois na execução de alvenaria estrutural, não é necessária a realização dessa atividade. Foi apenas considerada a atividade de elevação para a determinação das horas trabalhadas da equipe de produção direta.

Com os dados de quantitativos e ocorrências diárias obtidos, situações que influenciam na execução da obra, como chuvas, ausência de funcionários, atraso na entrega de materiais entre outros fatores, são indicados nos diários anexos.

Tabela 4 – Planilha para coleta de homens-hora.

Distribuição Diária das Tarefas								
Data	-	Condições Climáticas			-			
Período	-							
Nome	Função	Equipe Direta (ED)			Equipe Indireta (EI)		Σ Hh (Ed)	Σ Hh (Ei)
		Hh Marcação	Hh Elevação	Hh Outros	Hh Apoio	Hh outros		
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
					Totais (Hh)		-	-

Fonte: Kurzawa (2006).

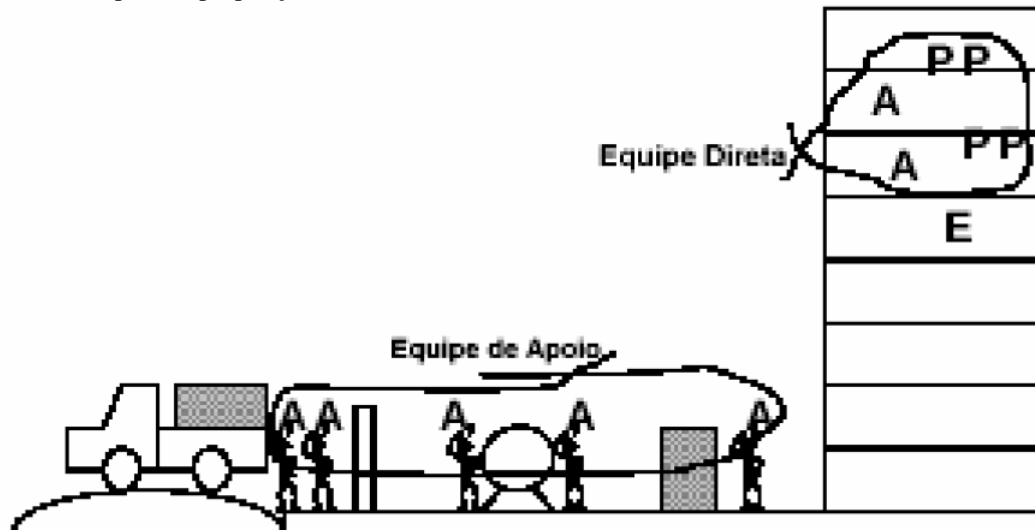
Araújo (2000) determina que para a obtenção do número de homens-hora, referente a cada dia de trabalho, deve-se somar as horas trabalhadas por cada membro da equipe.

“Horas trabalháveis” é o tempo que o funcionário esteve à disposição no canteiro de obras para a execução de determinada atividade. Então, é preciso separar as equipes de produção em duas equipes, para calcular as RUP’s do objeto de estudo.

- **Equipe de produção direta:** agrega funcionários diretamente envolvidos na execução do serviço e apoio nas proximidades da execução;
- **Equipe de produção indireta:** engloba os funcionários que executam tarefas auxiliares à produção mais distantes do local de execução dos serviços.

A figura 7 demonstra um caso genérico de produção do serviço de elevação da alvenaria e exemplifica a divisão entre as equipes de trabalho.

Figura 7 – Exemplo de apropriação de homens-hora.



Onde: P = pedreiro; A = ajudante; E = encarregado.
Fonte: Araújo (2000).

3.3 Caracterização do Empreendimento

3.3.1 Caracterização da obra

A tabela 5 apresenta características acerca da obra em questão.

Tabela 5 – Caracterização do empreendimento.

Localização	Três Corações - MG
Edifício	Comercial
Tipologia Estrutural	Alvenaria Estrutural
Área a Construir	533,54
Número de Pavimentos	2
Área de Alvenaria no Pavimento Térreo	244,22
Área de Alvenaria no Pavimento Superior	289,32

Fonte: O autor.

As figuras 8 e 9 demonstram o serviço de elevação no decorrer do período analisado.

Figura 8 – Foto com o início do assentamento da alvenaria do pavimento inferior.



Fonte: O autor.

Figura 9 – Foto com o início do assentamento da alvenaria do pavimento inferior.



Fonte: O autor.

3.3.2 Caracterização do serviço de alvenaria

3.3.2.1 Equipe de trabalho

Desde o início da obra, as equipes de elevação já eram previamente estabelecidas. Foram definidas duas equipes, sendo cada uma formada por um pedreiro e um servente.

Além dos serviços relacionados à atividade de elevação, também ficava a cargo de cada equipe algumas outras atividades auxiliares no canteiro de obras, como transporte de blocos e argamassa para o assentamento, o que afetava a produtividade das equipes.

Tais atividades auxiliares, eram geralmente executadas pelos serventes que, conseqüentemente, tinham uma pequena participação na execução direta do serviço de elevação.

3.3.2.2 Especificações do serviço de elevação

As paredes foram elevadas em alvenaria estrutural em blocos de concreto de 14x19x39cm e 19x19x39cm, com pesos de 13,2kg e 16,2kg respectivamente, e ambos com resistência à compressão de 4,0 MPa.

Toda a alvenaria da obra foi executada com juntas amarradas e as juntas verticais também preenchidas, com exceção dos blocos “U” (canaletas).

As figuras 10 e 11 demonstram a maneira como os blocos eram armazenados no canteiro de obra.

Figura 10 – Blocos utilizados na elevação.



Fonte: O autor.

Figura 11 – Blocos "U" utilizados para as canaletas.



Fonte: O autor.

As vergas e contravergas foram feitas também com blocos “U” de concreto, previamente adquiridos junto com os demais blocos, conforme a figura 12.

Figura 12 – Blocos adquiridos para execução da obra.



Fonte: O autor.

A argamassa utilizada era misturada “in loco” com o auxílio de betoneira, e era disposta próxima aos locais que estavam sendo elevadas as paredes ainda em carrinhos-de-mão.

Os blocos eram entregues na obra em paletes e descarregados no solo, em local destinado aos blocos, porém aleatório em relação à praticidade da execução da atividade de elevação. Conforme iam sendo usados, os serventes os transportavam para o local que eram utilizados;

Dependendo da quantidade, o transporte horizontal dos blocos era realizado por carrinhos-de-mão similares aos que transportavam argamassa, ou muitas vezes eram transportados manualmente;

Os furos dos blocos que apoiam as esquadrias foram totalmente preenchidos com concreto;

Simultaneamente à atividade de elevação, as instalações elétricas eram montadas por outras equipes de pedreiros e serventes.

3.3.2.3 Ferramental utilizado

Para o controle do prumo das paredes, foram utilizados prumos de centro, níveis de bolha e linhas;

A mistura da argamassa de assentamento era feita por betoneira, alugada de uma empresa de locação de maquinários para obras.

3.3.2.4 Transporte

O transporte dos blocos e da argamassa era predominantemente horizontal e realizado com carrinhos de mão e manualmente, e, o transporte vertical era unicamente manual.

3.3.2.5 Condições de trabalho

A obra não apresentou as condições corretas de segurança e limpeza. Os funcionários que operavam a betoneira não contavam com protetores auriculares e não eram todos os operários que trabalhavam com capacetes. Os pedreiros que assentavam os blocos e os que misturavam a argamassa utilizavam luvas de látex.

A jornada de trabalho era de 44 horas semanais, com 9 horas por dia das segundas-feiras às quintas-feiras e de oito horas nas sextas-feiras. Nos finais de semana, nenhuma equipe trabalhava.

Os operários passavam sua hora de almoço no canteiro de obras.

3.4 Método de Previsão e Controle da Produtividade

Criado por Araújo (2000), a técnica para prever e controlar a produtividade, utilizado nesse estudo, foi baseada no Modelo dos Fatores e em inúmeros levantamentos realizados em empreendimentos da cidade de São Paulo.

“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” (KURZAWA, 2006).

Na tabela 6, a seguir, demonstra a estruturação do método, sendo que os serviços de montagem de formas, armação e concretagem, não foram levadas em conta na análise por não necessitarem dessas tarefas.

Tabela 6 – Estruturação do método para previsão e controle da produtividade da mão de obra.

Partes	Quantificação	Previsão	Controle
Formas	<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 RUP's. 	<ul style="list-style-type: none"> • Levantamento de Homens-hora; • Apropriação da quantidade de serviço; • Determinação da RUP real; • Comparação entre as RUP's; • Redefinição quanto aos detalhes da coleta.
Armação			
Concretagem			
Alvenaria			

Fonte: Araújo (2000).

Segundo Araújo (2000), a previsão da produtividade tem início quando as características relativas ao conteúdo e contexto de trabalho possam ser determinadas. Assim, quanto mais bem definidas as características, mais precisa é a previsão.

Os indicadores quantitativos observados nesse trabalho foram comparados com os índices observados por Araújo (2000) e por Kurzawa (2006) para edificações de mesma tipologia estrutural.

Já os indicadores qualitativos retirados desse estudo foram avaliados com base no número de vezes em que ocorreram no período de observação associando-os às tendências de elevação ou minoração dos índices produtivos.

A seguir são apresentadas as RUP's potenciais para o serviço de elevação de parede 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:

Como explica Araújo (2000), deve-se somar o valor estimado da RUP potencial com uma variação (Δ) na RUP cumulativa para poder mensurar a RUP cumulativa. Para escolher entre um maior ou menor valor de Δ RUP cumulativa, se toma de base maior ou menor eficiência esperada no gerenciamento da obra. Na tabela 7 a seguir estão representados estes valores.

Tabela 7 – Variação de RUP Cumulativa
 Δ RUP Cumulativa

Mínimo	0,18
Máximo	0,44
Mediana	0,31

Fonte: O Autor.

Nota: Dados compilados pelo autor com base em Araújo (2000).

3.4.1 Previsão de produtividade para o objeto de estudo

Como explicado anteriormente no item 3.4, estimou-se para a obra em estudo a RUP potencial de elevação de 0,65 Hh/m².

No Método de Previsão de Produtividade de Araújo (2000), não está mensurado o sistema de transporte manual para transporte vertical de material, então, para calcular a variação da RUP total foi considerado o uso de elevador de obra, o que não afeta a metodologia desse estudo.

Os valores obtidos que vão servir de referência para comparação com os valores obtidos em campo com esse estudo estão representados na tabela a seguir.

Tabela 8 – Estimativas 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

Fonte: O Autor.

Nota: Dados compilados pelo autor com base em Araújo (2000).

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Análise das RUP's medidas

Através dos dados disponibilizados por Araújo (2000), foi feita uma comparação com os dados obtidos em campo. No Apêndice B deste trabalho, está uma tabela que demonstra os valores de elevação de alvenaria estrutural diária e cumulativa verificados no canteiro de obras observado e obtidos os valores das RUP's. Em seguida, com base nas RUP's encontradas, foram elaborados gráficos comparando-as com os índices considerados ideais para o serviço, estipulados por Araújo (2000).

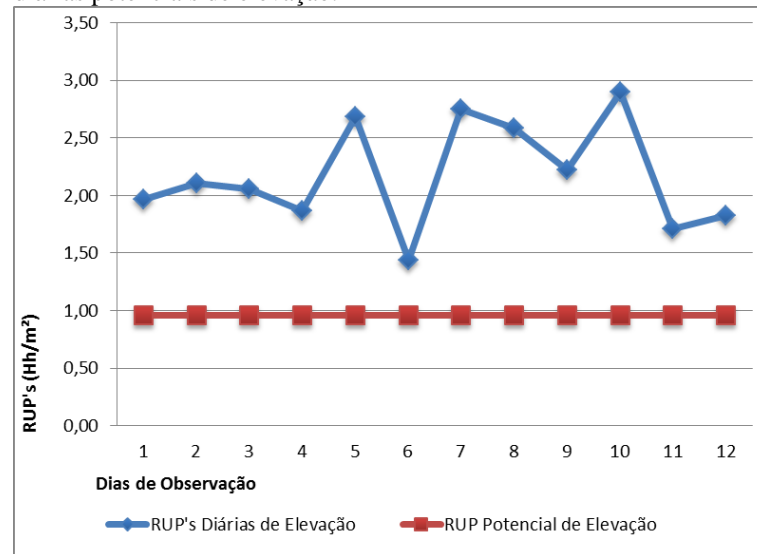
4.1.1 Análise das RUP's diárias de elevação

O fato de fatores externos influenciarem na produtividade de um canteiro de obras foi claramente refletido nas variações encontradas nos valores da RUP's diárias do serviço e elevação. A maior variação foi observada no décimo dia de observação “in loco”, onde a RUP diária foi de 2,90 Hh/m² (3,02 vezes o valor da RUP potencial de elevação).

O valor médio de RUP diária de elevação foi de 2,18 Hh/m² (2,36 vezes o valor da RUP potencial de elevação).

Estes valores são justificados pelas ocorrências diárias observadas nos dias de análise, devidamente explicadas no Apêndice A deste estudo. Na figura 13 a seguir está demonstrada uma representação gráfica com as variações das RUP's diárias de elevação do serviço de alvenaria no decorrer dos dias de observação.

Figura 13 – Relação entre as RUP's diárias de elevação e as RUP's diárias potenciais de elevação.

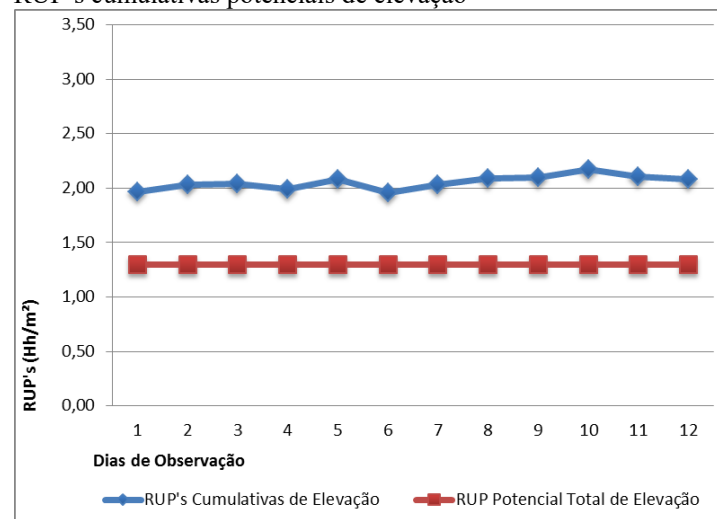


Fonte: O autor.

4.1.2 Análise das RUP's cumulativas totais de elevação

Nos valores cumulativos de elevação, podem ser observados, por exemplo, a maneira como a obra é desenvolvida e a existência de problemas administrativos e gerenciais. Comparando os valores das RUP's cumulativas de elevação obtidas na obra estudada com os índices potenciais recomendados por Araújo (2000), pode-se constatar que mantiveram-se com poucas variações, porém relativamente altos. O valor médio obtido foi de 2,06 Hh/m², com o maior valor de 2,17 Hh/m², no décimo dia de observação, e o menor de 1,96 Hh/m² no sexto dia. Na figura 14, está demonstrado um gráfico com as variações das RUP's cumulativas de elevação do serviço de alvenaria no decorrer dos dias de observação.

Figura 14 – Relação entre as RUP's cumulativas de elevação e as RUP's cumulativas potenciais de elevação



Fonte: O autor.

4.2 Fatores responsáveis pelas variações dos índices de produtividade da mão de obra

4.2.1 Identificação dos fatores

Seguindo a metodologia desenvolvida por Kurzawa (2006) para comparar os dados retirados “in loco” com os dados previstos por Araújo (2000), no Anexo A estão esquematizados em uma tabela as principais características do serviço de elevação de alvenaria. Cada uma das características citadas pode exercer influência na produtividade da equipe no canteiro de obras.

As características demonstradas no Anexo A, estão comentadas a seguir.

• Características do produto

Nesse item, são demonstradas as características geométricas adotadas para a execução do serviço, e refletem as saídas do processo produtivo.

• Materiais e componentes

O material mais evidenciado nesse estudo é bloco estrutural de concreto, mas para o seu assentamento são utilizadas as argamassas, e o graute para preenchimento de canaletas. Mesmo apresentando uma quantidade pequena de materiais para a execução do serviço, é de suma importância o conhecimento sobre seus componentes, isto que cada um deles, pode variar em suas formas, composições e funções.

• Equipamentos e ferramentas

Para estimular a produtividade e obter economia no canteiro de obras, é importante ter o conhecimento da maneira correta de manusear equipamentos e ferramentas.

Kurzawa (2006) observou uma mudança no uso de equipamentos para assentamento. Quando desenvolveu seu estudo, observou que começavam a ser usados, por exemplo, canaletas metálicas para o assentamento dos blocos e o uso de níveis de bolha substituindo os prumos de face para observar a prumada das elevações. Tais ferramentas, já são bastante usuais nos dias de hoje.

• Mão de obra

Segundo Araújo (2000), este é o fator que apresenta maior ligação com o índice de produtividade de uma obra. Uma boa mão de obra é caracterizada por uma equipe escalada na

quantidade necessária para a execução do trabalho e pela união do conhecimento técnico e prático da equipe.

• **Organização da produção**

A elevação de alvenaria não se trata apenas do empilhamento de blocos. Por trás da execução desse serviço, existem diversas variáveis a se considerar no que tange o âmbito organizacional. A maneira como são desenvolvidos os serviços em um canteiro de obras tem grande influência nos índices de produtividade da obra.

É importante escalar estrategicamente as equipes para que a obra possa ocorrer de maneira mais fluida possível, amenizando desperdícios e aprimorando resultados.

4.2.2 Principais características da mão de obra

É importante reforçar que as análises expostas a seguir são referentes às situações específicas ocorridas no serviço de elevação de alvenaria estrutural na obra tomada como base para este estudo. O que não significa que tais situações possam ser observadas em todos os canteiros de obras, pois estas variam conforme a peculiaridade da execução de cada obra. Por isso, este estudo não tem o objetivo de apresentar uma solução definitiva para o problema da baixa produtividade na ICC no país, e sim, demonstrar o que pode ser feito para melhorar a produtividade na obra em questão.

No Apêndice A deste trabalho estão relatadas as principais ocorrências no canteiro de obras.

• **Absenteísmo**

Este foi o problema mais recorrente nas equipes analisadas. No período analisado os quatro funcionários deveriam trabalhar 384 horas, mas trabalharam 356 horas, o que representa um absenteísmo de 7,29%. Conversando com os funcionários, foi observado que a principal causa das faltas era indisciplina, pois no geral, as justificativas eram de resolver questões pessoais no período do expediente. Seja direta ou indiretamente, a falta desses funcionários acabava prejudicando o andamento geral da obra.

Para exemplificar como a ausência dos funcionários afeta diretamente na produtividade, podemos observar, por exemplo, o nono dia de observação, em que um dos funcionários não apareceu para trabalhar. Por consequência, o servente que estava escalado para auxiliá-lo foi transferido para outra função. Neste dia, uma equipe de um pedreiro e um

servente elevaram 7,20 m² de alvenaria em 16 Hh, obtendo um alto valor de RUP, de 2,22 Hh/m².

- **Realização de tarefas auxiliares e paralelas**

Outro fator muito importante e bastante comum observado no canteiro de obras é quando os funcionários são escalados para outras funções. Nesta característica também são consideradas as tarefas paralelas, que é quando os funcionários precisam de pausas para descansar ou irem ao banheiro, por exemplo; pois muitas vezes acabavam se distraíndo, parando para conversar com outros funcionários e demoravam para voltar à sua função.

As tarefas auxiliares são aquelas que possibilitam a execução do serviço, como por exemplo, transportar blocos e misturar argamassa. Geralmente, são funções executadas pelos serventes, mas algumas vezes os pedreiros também tinham que fazê-las.

- **Treinamento da mão de obra**

Assim como Kurzawa (2006) observou em seu estudo, neste trabalho também foi constatado que os funcionários não tinham o conhecimento técnico e prático necessário para elevação de alvenaria estrutural. O encarregado tinha apenas conhecimento prático que obtivera de obras anteriores que repassava para as duas equipes.

4.3 Análise sobre o sistema construtivo em alvenaria estrutural no âmbito da gestão da produtividade da mão de obra

O sistema construtivo em alvenaria estrutural é o mais recomendado no que diz respeito à economia e produtividade no canteiro de obras, fazendo com que as obras se desenvolvam com mais rapidez, em um mercado altamente exigente e competitivo (ALMEIDA, 2002).

A produtividade no canteiro de obras deve ser gerida como parte de um conjunto de procedimentos técnicos e gerenciais, possibilitando observar a maneira que o sistema construtivo está operando. Caso contrário, os índices de produtividade da mão de obra deixam muito a desejar com relação aos previstos em estudos por Araújo (2000), que é a situação observada nesse estudo. Os dados das RUP's obtidos neste trabalho apontaram carência na gestão da produção, o despreparo e a falta de experiência das equipes de operários escaladas para a execução do serviço de elevação de alvenaria estrutural.

Segundo Kurzawa (2006), podemos dividir a gestão da produtividade da mão de obra no serviço analisada neste trabalho em dois aspectos principais: uma busca em analisá-la a partir das técnicas, procedimentos e insumos adotados na obra, um enfoque na gestão da produtividade a partir do gerenciamento da mão de obra e da organização da produção.

Analisando pelos dois aspectos, a empresa proprietária da obra não demonstrou interesse na gestão da produtividade da mão de obra e apenas exigia que se cumprissem os prazos, mas mesmo assim o cronograma estava em atraso.

Observando as mensurações das elevações executadas diariamente, ficou evidente que a falta de conhecimento dos operários das equipes escaladas para esse serviço, contribuiu para o atraso que era notado no cronograma. Até o último dia de observação deste estudo, sequer a elevação do pavimento térreo havia sido concluída. A obra apresenta um total de 488,67 m² de alvenaria estrutural, e nos 12 dias corridos de observação foram executados 161,57 m², ou seja, 33,06%.

5 INDICATIVO DE SOLUÇÃO

Conforme o que foi desenvolvido neste trabalho, ficou evidenciado que mesmo padronizando o estudo da mão de obra de um canteiro de obras, o resultado obtido estudando cada um varia conforme as ocorrências às quais cada um está sujeito.

A obra em questão, no município de Três Corações, em Minas Gerais, obteve resultados muito fora dos recomendados por Araújo (2000) em seu estudo.

Pelo que foi observado, os principais problemas que comprometeram o desenvolvimento da obra foram a puerilidade e falta de comprometimento por parte dos operários, sinalizadas por faltas sem justificativa e tempo ocioso; e falta de dinamismo no canteiro de obras, que refletiram no despreparo da equipe em relação manejo de materiais no canteiro de obras e à falta de conhecimento técnico quanto ao método construtivo em alvenaria estrutural.

Para evitar a ocorrência dos problemas citados, é importante estar atento a alguns detalhes antes do início da fase de execução da obra. São eles:

1. Estar atento quanto ao nível de instrução da equipe contratada para evitar problemas de socialização entre os funcionários, e também para se informar quanto às habilidades de cada um, para observar se há necessidade de buscar algum treinamento específico;
2. Estudar a melhor maneira possível de disposição dos materiais e de separação das funções de cada funcionário para aprimorar as atividades no canteiro de obras.

Se os problemas encontrados surgirem com a fase de execução já em andamento, para sanar os problemas encontrados, algumas providências podem ser tomadas, tais como:

1. Observar se algum fator externo ou interno do ambiente de trabalho esteja de alguma forma desmotivando as equipes de trabalho e, se possível, agir diretamente para incentivar os funcionários em suas funções. Tal medida, também pode ser aplicada no caso das faltas;
2. Procurar manter uma comunicação mais clara e direta possível com os operários, para estar sempre ciente do relacionamento que mantém entre si e dos acontecimentos no canteiro de obras;
3. Supervisionar as atividades para que sejam executadas como previsto;
4. Caso se torne necessário, pode-se também considerar a substituição de algum funcionário contratado por profissionais mais adequados às necessidades do processo de execução.

5.1 Gestão de Pessoas no Contexto da Obra Analisada

Observando os resultados obtidos na análise de mensuração da produtividade da mão de obra, concluiu-se que os índices obtidos na obra em questão ficaram muito abaixo dos índices considerados ideais por Araújo (2000).

No Apêndice A desse estudo estão citadas as ocorrências no canteiro de obras referente a cada um dos dias analisados. Observou-se que a ocorrência mais recorrente que comprometeu o andamento da obra foi a falta, muitas vezes sem justificativa, dos operários escalados nas equipes estudadas. Também foi verificado que com frequência os funcionários faziam pausas durante a execução dos serviços para, segundo eles mesmos, descansarem. Essas pausas duravam geralmente entre cinco e vinte minutos.

Contudo, os principais problemas encontrados durante o período analisado demonstraram descontentamento e desmotivação por parte da mão de obra, e uma gestão de pessoas deficiente por parte da empresa.

A seguir, é mostrado como a empresa poderia atuar para minimizar esses efeitos negativos e aprimorar o rendimento da mão de obra levando em conta as abordagens sugeridas pelas técnicas de gestão de pessoas anteriormente sugeridas.

5.1.1 Trabalhador

Agindo diretamente sobre o trabalhador, a empresa precisa claramente trabalhar sua motivação. A princípio, manter uma boa comunicação e uma relação próxima com os operários, ajuda a verificar a ocorrência de algum problema que não esteja tão evidente. Poderia haver, por exemplo, desentendimento entre alguns operários, ou insatisfação com alguma condição de trabalho, como trabalhar em finais de semana. Esse tipo de ação por parte da empresa poderia evitar tais problemas, mas não foram o caso na obra analisada. A empresa procurava um contato mais próximo ao funcionário apenas quando algum problema aparecia. Quando os funcionários eram questionados sobre os contratemplos, era observado que não haviam motivos claros para as ocorrências, o que evidenciou que a mão de obra estava trabalhando sem interesse e motivação.

Os funcionários não recebiam nenhum tipo de bonificação por um bom desempenho, e não eram punidos por comportamentos indesejados. Essas poderiam ser algumas das causas da desmotivação observada, e poderiam ser trabalhadas estipulando metas diárias, semanais

e/ou mensais, e premiar os operários que as cumprissem. A empresa poderia também pré-determinar comportamentos e atitudes que esta considerasse incorreta e punisse quem as fizesse. Essas punições poderiam ser advertências por escrito, para deixar documentado que ambas as partes estão cientes do que está ocorrendo, e se por ventura o funcionários obtivesse um número determinado de advertências, este seria punido com suspensão ou demissão, por exemplo.

Outra medida simples, que poderia motivar o funcionário por se sentir valorizado, seria colocá-lo em evidência como “funcionário do mês” com sua foto em um lugar social e observável pelos demais. Tal funcionário serviria de exemplo para os demais e os estimularia a agir conforme a empresa necessitasse.

Porém, ao procurar a empresa para sugerir que aplicassem essas abordagens, não se mostraram muito interessados em premiar os funcionários por bons comportamentos ou cumprimento de metas. Alegaram que por ser uma empresa pequena, não tinham condições de pagar aos funcionários mais do que já era estabelecido. Sugeri então que não era necessário que fosse uma alta premiação, poderia ser, por exemplo, uma cesta básica, que não representa um custo tão elevado à empresa, ou um dia de folga no mês. A empresa se mostrou um pouco mais interessada e disse que pensaria a respeito. Quanto às punições para comportamentos indesejados, disseram que já o faziam sem documentar por escrito e que passariam a fazer.

5.1.2 Empresa

A própria política da empresa no que tange sua relação com o funcionário merece atenção. Com uma gestão correta desde a fase de contratação, parte dos problemas encontrados no decorrer da obra poderia ser evitado.

Como a empresa tem uma área de atuação bem local, esta já tem seus funcionários previamente escalados antes das fases de execução de suas obras, o que torna desnecessário a contratação de mão de obra terceirizada. Porém, como foi observado neste estudo, a fase de contratação dos operários careceu de um cuidado maior no que diz respeito ao conhecimento destes sobre o método construtivo utilizado. A maioria dos funcionários da obra, não tinha conhecimentos prático e principalmente técnico sobre o método construtivo utilizado. Contavam apenas com o conhecimento prático que o encarregado da obra adquirira posteriormente em obras semelhantes.

A empresa considerou que a instrução que o encarregado tinha era o suficiente para a execução do empreendimento, e não julgou necessário o treinamento dos demais operários.

Tal atitude da empresa refletiu no canteiro de obras em uma má disposição dos materiais utilizados na execução do serviço, visto que a própria equipe escalada para esta atividade, eventualmente tinha que parar o serviço para realocar os insumos. Conseqüentemente, isto gerou uma evidente descoordenação e falta de dinamismo das equipes no canteiro de obras.

Em relação ao ambiente de trabalho, a relação entre os funcionários era amistosa, sem desentendimentos. Os equipamentos utilizados eram simples, como canaletas para assentamento da argamassa e uma betoneira alugada para mistura do concreto, e nem todos os funcionários contavam com equipamentos de segurança adequados. O operador da betoneira e os operários que trabalhavam ao seu redor, não tinham acesso sequer a protetores auriculares. Capacetes também não eram disponíveis para todos. Quanto a essa defasagem de EPIs a empresa respondeu que estava providenciando.

5.1.3 Contexto das Atividades

Neste ponto, a empresa deve considerar desde a necessidade de mão de obra especializada ou importada até ferramental específico para realização de determinada atividade.

O método construtivo adotado não necessita de ferramentas mais sofisticadas do que as utilizadas na maior parte dos canteiros de obras.

O local onde o empreendimento estava sendo executado não oferecia alguma condição adversa que pudesse comprometer o desenvolvimento da obra, como por exemplo, efeitos sísmicos, temperaturas extremas ou efeitos marítimos encontrados em regiões litorâneas.

O porte da obra não requereu contratação de mão de obra importada, mas como o método construtivo utilizado era pouco usual na região, a empresa deveria, além de buscar mão de obra com experiência nesse modelo, procurar um profissional ou entidade que pudesse fazer o treinamento necessário para que a mão de obra executasse o serviço com eficiência.

6 CONCLUSÕES

Realizando este trabalho, foi possível concluir que a produtividade da mão de obra de alvenaria estrutural com blocos de concreto na obra analisada na cidade de Três Corações, em Minas Gerais, não apresenta os valores desejados. É recomendado por Araújo (2000) que os valores das RUP's acumuladas totais fiquem na faixa de 1,30 Hh/m², com as menores variações possíveis. Porém, na obra em questão foram observados valores muito acima do valor de referência, com uma média de 2,06 Hh/m².

Nos primeiros dias em que o serviço foi executado, foi observado um grande índice de faltas, mas o fator que mais colaborou para as baixas quantidades de serviço executado no período foi o despreparo dos operários, que não tiveram um treinamento prévio e eram guiados apenas pelo encarregado que obtinha algum conhecimento prático da técnica de execução.

A ocorrência de algumas atividades no canteiro de obras, como, por exemplo, o armazenamento e a movimentação de materiais, a mistura de argamassa e a montagem de andaimes, embora interfiram no serviço de elevação analisado, são partes do processo produtivo, e teriam menor influência nas demais tarefas se houvesse uma gestão adequada da mão de obra.

Diante dos fatos observados e dos resultados obtidos, nota-se claramente que os responsáveis pelo empreendimento não se preocupam em adotar medidas técnicas para melhor programar e controlar a produtividade dos operários. Conforme observavam ocorrências no dia-a-dia da obra, eram tomadas atitudes para corrigir situações irregulares, e não para prevenir que elas ocorressem.

De maneira geral, este estudo demonstra o que é explicado nos itens 2.2 e 2.3 deste trabalho que discorrem sobre a produtividade da mão de obra no Brasil. Como explica Kurzawa (2006), a mão de obra é o recurso que gera as maiores perdas de insumos e produtividade na ICC, sendo o Brasil um país que apresenta baixos índices de produtividade nesse setor e técnicas construtivas consideradas arcaicas.

A análise da obra evidencia que essa concepção da mão de obra da ICC brasileira é uma questão enraizada na cultura de trabalho do país. É observado que há um conformismo quanto aos métodos e técnicas já utilizados há décadas nos canteiros de obras e uma forte resistência no que tange o uso de novas tecnologias e metodologias de trabalho.

O fato de não haver competitividade entre os funcionários das camadas de trabalho mais básicas da ICC é uma justificativa para o fato de não haver tanto interesse no

aprimoramento know-how destes profissionais, visto que as empresas tendam a procurar na maioria das vezes mão de obra mais barata, e conseqüentemente com menor instrução.

A maneira indiferente como a empresa analisada lidou com os operários nos revela que não há tanto interesse em melhorar este cenário. As empresas ainda preferem se prender a metodologias antigas e comprometer seu desempenho do que instaurar medidas simples que motivem e valorizem os funcionários no seu ambiente de trabalho.

REFERÊNCIAS

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.

BURJ KHALIFA; Building a global icon. Disponível em: <<http://www.burjkhalifa.ae/en/the-tower/construction.aspx>>. Acesso em 17 de maio de 2016 às 09h23min.

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.

KURZAWA, D. R.; **Produtividade da mão de obra na execução de alvenaria estrutural com blocos de concreto – Estudo de caso.** 2006. 95p. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí (RS).

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.

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.

PINI; **Gestão na mão de obra na construção: Iniciativas de gestão do capital humano ligados à produção.** Disponível em: < <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/108/artigo299407-1.aspx>>. Acesso em 22 de outubro de 2016 às 23h08min.

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).

SENAI. DN. **Setor de construção civil; Segmento de edificações.** 2015. Brasília (DF).

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).

APÊNDICE A – Tabelas com os dados de produtividade e ocorrências coletados

Tabela 9 – Distribuição Diária das Tarefas – 02/05/2016

Distribuição Diária das Tarefas – 02/05/2016			
Data	02/05/2016	Condições Climáticas	Dia ensolarado com poucas nuvens.
Período	09:00 – 12:00 13:00 – 18:00		

Nome	Função	Equipe Direta (ED)			Equipe Indireta (EI)		Σ Hh (Ed)	Σ Hh (Ei)
		Hh Marcação	Hh Elevação	Hh Outros	Hh Apoio	Hh outros		
Edson	Pedreiro	-	7,50	-	-	-	7,50	-
Cláudio	Pedreiro	-	7,50	-	-	-	7,50	-
Felipe	Servente	-	7,50	-	-	-	7,50	-
Francisco	Servente	-	8,00	-	-	-	8,00	-
					Totais (Hh)		30,50	-

Fonte: O autor.

Ocorrências diárias: Nesse dia foi observado um atraso de três dos quatro responsáveis pelo serviço de elevação. No decorrer do dia, a única ocorrência relevante verificada que pudesse afetar na produtividade foi o fato de os materiais estarem dispostos em local distante em relação ao local onde seriam utilizados.

Tabela 10 – Distribuição Diária das Tarefas – 03/05/2016

Distribuição Diária das Tarefas – 03/05/2016			
Data	03/05/2016	Condições Climáticas	Dia ensolarado com poucas nuvens.
Período	09:00 – 12:00 13:00 – 18:00		

Nome	Função	Equipe Direta (ED)			Equipe Indireta (EI)		Σ Hh (Ed)	Σ Hh (Ei)
		Hh Marcação	Hh Elevação	Hh Outros	Hh Apoio	Hh outros		
Edson	Pedreiro	-	7,50	-	-	-	7,50	-
Cláudio	Pedreiro	-	7,50	-	-	-	7,50	-
Felipe	Servente	-	7,50	-	-	-	7,50	-
Francisco	Servente	-	7,50	-	-	-	7,50	-
					Totais (Hh)		30,00	-

Fonte: O autor.

Ocorrências diárias: O atraso também foi verificado nesse dia, por parte de todos os escalados para o serviço de elevação. No final do expediente, o encarregado pela obra chamou a atenção da equipe em relação aos atrasos, e exigiu que não se repetissem sem justificativa.

Tabela 11 – Distribuição Diária das Tarefas – 04/05/2016

Distribuição Diária das Tarefas – 04/05/2016			
Data	04/05/2016	Condições Climáticas	Dia predominantemente ensolarado com algumas nuvens.
Período	09:00 – 12:00 13:00 – 18:00		

Nome	Função	Equipe Direta (ED)			Equipe Indireta (EI)		Σ Hh (Ed)	Σ Hh (Ei)
		Hh Marcação	Hh Elevação	Hh Outros	Hh Apoio	Hh outros		
Edson	Pedreiro	-	8,00	-	-	-	8,00	-
Cláudio	Pedreiro	-	7,50	-	-	-	7,50	-
Felipe	Servente	-	6,00	-	-	-	6,00	-
Francisco	Servente	-	8,00	-	-	-	8,00	-
					Totais (Hh)		29,50	-

Fonte: O autor.

Ocorrências diárias: O pedreiro Cláudio atrasou novamente e o encarregado teve uma conversa particular com ele no final do expediente para tomar satisfações. Ficou acertado entre eles que não voltasse a ocorrer atrasos. O servente Felipe precisou sair mais cedo para resolver questões pessoais, o que diminuiu o rendimento do pedreiro Edson, que passou a fazer junto com a elevação das paredes, o transporte dos blocos.

Tabela 12 – Distribuição Diária das Tarefas – 05/05/2016

Distribuição Diária das Tarefas – 05/05/2016			
Data	05/05/2016	Condições Climáticas	Dia nublado.
Período	09:00 – 12:00 13:00 – 18:00		

Nome	Função	Equipe Direta (ED)			Equipe Indireta (EI)		Σ Hh (Ed)	Σ Hh (Ei)
		Hh Marcação	Hh Elevação	Hh Outros	Hh Apoio	Hh outros		
Edson	Pedreiro	-	8,00	-	-	-	8,00	-
Cláudio	Pedreiro	-	8,00	-	-	-	8,00	-
Felipe	Servente	-	8,00	-	-	-	8,00	-
Francisco	Servente	-	8,00	-	-	-	8,00	-
					Totais (Hh)		32,00	-

Fonte: O autor.

Ocorrências diárias: A partir desse dia, os problemas com atrasos começaram a diminuir. Na parte de execução não houve problemas.

Tabela 13 – Distribuição Diária das Tarefas – 06/05/2016

Distribuição Diária das Tarefas – 06/05/2016			
Data	06/05/2016	Condições Climáticas	Dia nublado com início de chuva no período da tarde.
Período	09:00 – 12:00 13:00 – 18:00		

Nome	Função	Equipe Direta (ED)			Equipe Indireta (EI)		Σ Hh (Ed)	Σ Hh (Ei)
		Hh Marcação	Hh Elevação	Hh Outros	Hh Apoio	Hh outros		
Edson	Pedreiro	-	6,00	-	-	-	6,00	-
Cláudio	Pedreiro	-	6,00	-	-	-	6,00	-
Felipe	Servente	-	6,00	-	-	-	6,00	-
Francisco	Servente	-	6,00	-	-	-	6,00	-
					Totais (Hh)		24,00	-

Fonte: O autor.

Ocorrências diárias: Neste dia, começou a chover por volta das 16:00. A chuva impediu que a maior parte dos serviços seguisse. O serviço de elevação das paredes foi deixado para prosseguir na outra semana.

Tabela 14 – Distribuição Diária das Tarefas – 09/05/2016

Distribuição Diária das Tarefas – 09/05/2016			
Data	09/05/2016	Condições Climáticas	Dia ensolarado com algumas nuvens.
Período	09:00 – 12:00 13:00 – 18:00		

Nome	Função	Equipe Direta (ED)			Equipe Indireta (EI)		Σ Hh (Ed)	Σ Hh (Ei)
		Hh Marcação	Hh Elevação	Hh Outros	Hh Apoio	Hh outros		
Edson	Pedreiro	-	-	-	8,00	-	-	8,00
Cláudio	Pedreiro	-	8,00	-	-	-	8,00	-
Felipe	Servente	-	8,00	-	-	-	8,00	-
Francisco	Servente	-	8,00	-	-	-	8,00	-
					Totais (Hh)		24,00	8,00

Fonte: O autor.

Ocorrências diárias: O pedreiro Edson não apareceu para trabalhar nesse dia, mas avisou com antecedência. O encarregado pela obra escalou outro funcionário para exercer sua função.

Tabela 15 – Distribuição Diária das Tarefas – 10/05/2016

Distribuição Diária das Tarefas – 10/05/2016								
Data	10/05/2016		Condições Climáticas			Dia ensolarado com algumas nuvens.		
Período	09:00 – 12:00 13:00 – 18:00							
Nome	Função	Equipe Direta (ED)			Equipe Indireta (EI)		Σ Hh (Ed)	Σ Hh (Ei)
		Hh Marcação	Hh Elevação	Hh Outros	Hh Apoio	Hh outros		
Edson	Pedreiro	-	7,00	-	-	-	7,00	-
Cláudio	Pedreiro	-	7,00	-	-	-	7,00	-
Felipe	Servente	-	5,00	-	-	-	5,00	-
Francisco	Servente	-	7,00	-	-	-	7,00	-
						Totais (Hh)	26,00	-

Fonte: O autor.

Ocorrências diárias: Nesse dia o servente Felipe não apareceu para trabalhar no período da manhã. Já começava a ser observada a necessidade de uma melhor localização dos blocos para elevação de paredes. Faltando uma hora para o término do expediente, as duas equipes do serviço interromperam a elevação para realocar manualmente os blocos.

Tabela 16 – Distribuição Diária das Tarefas – 11/05/2016

Distribuição Diária das Tarefas – 11/05/2016			
Data	11/05/2016	Condições Climáticas	Dia ensolarado com poucas nuvens.
Período	09:00 – 12:00 13:00 – 18:00		

Nome	Função	Equipe Direta (ED)			Equipe Indireta (EI)		Σ Hh (Ed)	Σ Hh (Ei)
		Hh Marcação	Hh Elevação	Hh Outros	Hh Apoio	Hh outros		
Edson	Pedreiro	-	7,00	-	-	-	7,00	-
Cláudio	Pedreiro	-	7,00	-	-	-	7,00	-
Felipe	Servente	-	7,00	-	-	-	7,00	-
Francisco	Servente	-	7,00	-	-	-	7,00	-
					Totais (Hh)		28,00	-

Fonte: O autor.

Ocorrências diárias: Na primeira hora do expediente, as duas equipes continuaram a realocação dos blocos. No restante do dia, não foi observado nenhum problema na execução do serviço.

Tabela 17 – Distribuição Diária das Tarefas – 12/05/2016

Distribuição Diária das Tarefas – 12/05/2016			
Data	12/05/2016	Condições Climáticas	Dia ensolarado com poucas nuvens.
Período	09:00 – 12:00 13:00 – 18:00		

Nome	Função	Equipe Direta (ED)			Equipe Indireta (EI)		Σ Hh (Ed)	Σ Hh (Ei)
		Hh Marcação	Hh Elevação	Hh Outros	Hh Apoio	Hh outros		
Edson	Pedreiro	-	-	-	5,00	-	-	5,00
Cláudio	Pedreiro	-	8,00	-	-	-	8,00	-
Felipe	Servente	-	-	-	-	-	-	-
Francisco	Servente	-	8,00	-	-	-	8,00	-
					Totais (Hh)		16,00	5,00

Fonte: O autor.

Ocorrências diárias: O pedreiro Edson faltou neste dia. Por consequência, o servente Felipe foi escalado para outra tarefa. No período da tarde, foi escalado outro pedreiro para dar continuidade no trabalho de Edson. O substituto trabalhou no serviço de elevação de alvenaria sem o auxílio de servente.

Tabela 18 – Distribuição Diária das Tarefas – 13/05/2016

Distribuição Diária das Tarefas – 13/05/2016			
Data	13/05/2016	Condições Climáticas	Dia ensolarado com poucas nuvens.
Período	09:00 – 12:00 13:00 – 18:00		

Nome	Função	Equipe Direta (ED)			Equipe Indireta (EI)		Σ Hh (Ed)	Σ Hh (Ei)
		Hh Marcação	Hh Elevação	Hh Outros	Hh Apoio	Hh outros		
Edson	Pedreiro	-	8,00	-	-	-	8,00	-
Cláudio	Pedreiro	-	8,00	-	-	-	8,00	-
Felipe	Servente	-	8,00	-	-	-	8,00	-
Francisco	Servente	-	8,00	-	-	-	8,00	-
					Totais (Hh)		32,00	-

Fonte: O autor.

Ocorrências diárias: Neste dia não foi observada nenhuma ocorrência, porém, pelo o fato de ser o último dia de trabalho da semana e estar um forte calor, as duas equipes demonstravam fadiga e não renderam o esperado.

Tabela 19 – Distribuição Diária das Tarefas – 16/05/2016

Distribuição Diária das Tarefas – 16/05/2016								
Data	16/05/2016		Condições Climáticas			Dia ensolarado com poucas nuvens.		
Período	09:00 – 12:00 13:00 – 18:00							
Nome	Função	Equipe Direta (ED)			Equipe Indireta (EI)		Σ Hh (Ed)	Σ Hh (Ei)
		Hh Marcação	Hh Elevação	Hh Outros	Hh Apoio	Hh outros		
Edson	Pedreiro	-	8,00	-	-	-	8,00	-
Cláudio	Pedreiro	-	8,00	-	-	-	8,00	-
Felipe	Servente	-	8,00	-	5,00	-	8,00	5
Francisco	Servente	-	8,00	-	5,00	-	8,00	5
					Totais (Hh)		32,00	-

Fonte: O autor.

Ocorrências diárias: Foi observado um atraso na obra, e para acelerar foram escalados mais dois serventes para auxiliar as duas equipes na elevação. A parte de execução ocorreu sem grandes problemas e foi observado uma melhora no rendimento das duas equipes.

Tabela 20 – Distribuição Diária das Tarefas – 17/05/2016

Distribuição Diária das Tarefas – 17/05/2016			
Data	17/05/2016	Condições Climáticas	Dia ensolarado com poucas nuvens.
Período	09:00 – 12:00 13:00 – 18:00		

Nome	Função	Equipe Direta (ED)			Equipe Indireta (EI)		Σ Hh (Ed)	Σ Hh (Ei)
		Hh Marcação	Hh Elevação	Hh Outros	Hh Apoio	Hh outros		
Edson	Pedreiro	-	8,00	-	-	-	8,00	-
Cláudio	Pedreiro	-	8,00	-	-	-	8,00	-
Felipe	Servente	-	8,00	-	-	-	8,00	-
Francisco	Servente	-	8,00	-	-	-	8,00	-
					Totais (Hh)		32,00	-

Fonte: O autor.

Ocorrências diárias: Os serventes que foram escalados no dia anterior para auxiliar as equipes de elevação não puderam continuar. Eles precisaram auxiliar no andamento de outras tarefas no canteiro de obras. Mesmo sem eles, o serviço de elevação apresentou um bom rendimento nesse dia.

APÊNDICE B – Tabela com os valores de RUP's diárias e cumulativas obtidos

Tabela 21 – Valores de RUP's diárias e cumulativas obtidos.

Planilha para cálculo das RUP's diárias e cumulativas											
Dia de observação	Data	Dia da semana	Elevação (m ²)	Hh (Ed)	RUP Diária (Hh/m ²)	Hh cumulativo (Ed)	Elevação Cumulativa (m ²)	RUP Cumulativa (Hh/m ²)			
1	02/05/2016	Segunda-feira	15,50	30,50	1,97	30,50	15,50	1,97			
2	03/05/2016	Terça-feira	14,22	30,00	2,11	60,50	29,72	2,04			
3	04/05/2016	Quarta-feira	14,35	29,50	2,06	90,00	44,07	2,04			
4	05/05/2016	Quinta-feira	17,11	32,00	1,87	122,00	61,18	1,99			
5	06/05/2016	Sexta-feira	8,95	24,00	2,68	146,00	70,13	2,08			
6	09/05/2016	Segunda-feira	16,72	24,00	1,44	170,00	86,85	1,96			
7	10/05/2016	Terça-feira	9,46	26,00	2,75	196,00	96,31	2,04			
8	11/05/2016	Quarta-feira	10,83	28,00	2,59	224,00	107,14	2,09			
9	12/05/2016	Quinta-feira	7,20	16,00	2,22	240,00	114,34	2,10			
10	13/05/2016	Sexta-feira	11,05	32,00	2,90	272,00	125,39	2,17			
11	16/05/2016	Segunda-feira	18,68	32,00	1,71	304,00	144,07	2,11			
12	17/05/2016	Terça-feira	17,50	32,00	1,83	336,00	161,57	2,08			
Total de alvenaria executada no período							161,57				
Total de alvenaria da obra							488,67				

Fonte: O autor.

ANEXO A – Fatores que podem influenciar nos índices de produtividade.

Figura 15 – Fatores que podem influenciar nos índices de 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	
Função da alvenaria	estrutural	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
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
Tipo de amarração dos componentes	Junta amarrada	14 Kg	Alinhamento	Linha	Controle de presença	apontamento	Densidade das paredes (m ² alv/m ² piso)
Preenchimento das juntas verticais	Não todas	Blocos com caixas de eletricidade	Assentamento	Meia canaleta, caixote plástico fixo	Alojamento dos operários	não	Angulação das paredes
Esquadrias de janelas	Deixa-se o vão	No pavimento de execução	Sustentação provisória	Andaimas de madeira	Benefícios oferecidos	"Vale-mercado" e "vale-farmácia"	Área abertura portas - tipo
Esquadrias de portas	Deixa-se o vão	Misturador de eixo horizontal	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	Argamassa industrializada	Transporte argamassa	Carrinho de mão e caixote plástico			Área abertura condicionadores de ar - tipo
		Pavimento térreo					Área total de aberturas
		Betoneira					Área de alvenaria por tipo
		Cimento, areia e brita 01					Área do tipo

Fonte: Kurzawa (2006).