

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL**

CLARA BEATRIZ TRUKES COELHO

**ANTECIPAÇÕES GERENCIAIS PARA A INSERÇÃO DE ATIVIDADES
FACILITADORAS NA EXECUÇÃO DE ALVENARIA DE TIJOLOS CERÂMICOS:
ANÁLISE DOS RELATOS DE AGENTES DO PROCESSO**

**PONTA GROSSA
2009**

CLARA BEATRIZ TRUKES COELHO

**ANTECIPAÇÕES GERENCIAIS PARA A INSERÇÃO DE ATIVIDADES
FACILITADORAS DE EXECUÇÃO DE ALVENARIA DE TIJOLOS CERÂMICOS :
ANÁLISE DOS RELATOS DE AGENTES DO PROCESSO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, área de Gerenciamento, da Universidade Federal do Paraná como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. José Adelino Krüger
Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria do Carmo Duarte Freitas

PONTA GROSSA

2009

FICHA CATALOGRÁFICA

-
- C672a Coelho, Clara Beatriz Trukes, 1984-
Antecipações gerenciais para a inserção de atividades facilitadoras na execução de alvenaria de tijolos cerâmicos [manuscrito] : análise dos relatos de agentes do processo / Clara Beatriz Trukes Coelho. – 2009.
119f. : il. [algumas color.] ; 30 cm.
Impresso.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Construção Civil, Área de Gerenciamento, 2009.
“Orientador: Prof. Dr. José Adelino Krüger”.
Bibliografia: f. 109-119.
1. Construção civil. 2. Alvenaria. 3. Indústria de construção civil - Administração. I. Universidade Federal do Paraná. II. Krüger, José Adelino, 1959-. III. Título.

CDD: 623.845

Bibliotecário: **Arthur Leitís Junior – CRB9/1548**

TERMO DE APROVAÇÃO

CLARA BEATRIZ TRUKES COELHO

**ANTECIPAÇÕES GERENCIAIS PARA A INSERÇÃO DE ATIVIDADES
FACILITADORAS DE EXECUÇÃO DE ALVENARIA DE TIJOLOS CERÂMICOS :
ANÁLISE DOS RELATOS DE AGENTES DO PROCESSO**

Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:

Prof. Dr. José Adelino Krüger
Universidade Estadual de Ponta Grossa (PR)
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil -
UFPR

Examinadores:

Prof^a Dr^a. Maria do Carmo Duarte Freitas
Universidade Federal do Paraná
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil -
UFPR

Prof^a Dr^a Débora de Gois Santos
Universidade Federal de Sergipe
Departamento de Engenharia Civil

Ponta Grossa, 08 de Abril de 2009

Aos meus pais, Manoel e Maria Aparecida,
por todo apoio e compreensão.

AGRADECIMENTOS

A Deus, este ser maravilhoso, por sempre ter me dado força e esperança na minha caminhada, discernindo meus caminhos, os conceitos do mundo e a minha felicidade.

Aos meus pais, que mesmo nas dificuldades sempre me apoiaram, me deram puxões de orelha, me conduziram para um caminho menos árduo, me deram amor e esperança para que este meu sonho fosse concluído.

Às minhas irmãs, Emanuelle e Ana Carolina, que puderam contribuir de alguma forma neste momento de muita ansiedade e correria.

Aos meus amigos e amigas, pela amizade, pelos conselhos, pelos momentos de descontração e por estarem sempre presentes em minha vida, em especial à Bruna Garcia, José Brasília Scheremeta Lino e ao Vinícius Azenha.

Aos colegas e amigos do Mestrado em Construção Civil de 2007 e 2008, pelas horas de aprendizado e pela permanente troca de materiais e informações. Quero agradecer à Juliana Lahóz, à Eliziane Jubanski e à Beatriz Wiginescki, que sempre me ajudaram com seus apoios e com minha locomoção na cidade de Curitiba.

Aos professores e funcionários do Programa de Mestrado, muito obrigada. Em especial à secretária Ziza, a pessoa com a qual mais tive contato no Programa durante esses dois anos e que me ajudou e preparou muitas documentações das quais precisava urgentemente.

Ao meu ilustre orientador José Adelino Krüger, que além de orientador tornou-se amigo da família Coelho, sempre oferecendo o maior apoio e dedicação para com os meus estudos, nas orientações e muito incentivo.

À Unesp, campus de Bauru, pela oportunidade de cursar duas disciplinas no curso de Pós-Graduação em Desenho Industrial, onde tive o prazer de conhecer os professores Léa Cristina Lucas de Souza e Luiz Gonzaga Campos Porto, e aos funcionários do Departamento da Pós-Graduação, Helder e Silvio.

Às empresas construtoras, pela disponibilidade do acesso aos canteiros para a realização deste trabalho.

Aos professores e aos engenheiros recém-formados da Unesp – campus de Bauru, e da UEPG, que contribuíram com a pesquisa oferecendo seus relatos e pontos de vista sobre o assunto estudado.

“A felicidade é um hóspede discreto do
qual só damos conta de que existe
quando está de partida”

Bety Orsini

RESUMO

A construção civil é um setor complexo, diferente da indústria de manufatura. A enorme variabilidade existente no canteiro de obras torna as atividades dependentes do grau de interesse, da iniciativa e da conscientização do trabalhador. Existe a necessidade de um controle prévio das atividades a serem efetuadas para que não haja uma interrupção dos fluxos no processo de trabalho, que acarretam atrasos, retrabalho e desperdícios. Na produção da vedação vertical observam-se grandes índices de desperdícios, tanto de materiais quanto da mão-de-obra empregada, sendo esta uma tarefa importante para o planejamento e para a organização da produção da obra. O objetivo do presente trabalho consistiu em analisar o relato dos agentes (construtores, mestres-de-obras, pedreiros, professores e engenheiros) sobre as antecipações gerenciais que podem ser utilizadas para inserir atividades facilitadoras no processo construtivo de elevação de alvenaria cerâmica, visando a obtenção de um fluxo tão contínuo quanto possível. Definiu-se como unidade de pesquisa o canteiro de obras de construção civil e o método aplicado foi o estudo de caso, no qual foram utilizadas ferramentas como entrevistas estruturadas, observações diretas e registros fotográficos. Durante as entrevistas foram apresentados aspectos inovadores da linha de pesquisa Construção Enxuta e os conceitos de fluxos, antecipações gerenciais e atividades facilitadoras. Apresentou-se um fluxograma do processo tradicional e convencional de assentamento de alvenarias cerâmicas, obtido de observações nas próprias empresas nas quais os agentes trabalhavam. Posteriormente perguntou-se a cada um dos entrevistados quais antecipações gerenciais e atividades facilitadoras sugeririam e em que ponto do processo construtivo as aplicariam, para aperfeiçoá-lo. Foram entrevistados o engenheiro civil, o mestre-de-obras e o pedreiro em duas empresas de construção civil, os agentes diretos do processo. Foram também entrevistados seis engenheiros civis recém-formados e seis professores da disciplina Construção Civil de duas universidades distintas, do curso de Engenharia Civil. Esta análise dos relatos dos que ensinam as características do processo construtivo e daqueles que saem da universidade para ingressar no mercado de trabalho foram também consideradas pois esses se tornam igualmente agentes do processo. Como resultado desta pesquisa pôde-se observar que os saberes tácitos dos agentes da tarefa de elevação de alvenarias cerâmicas, oriundos de suas experiências acadêmicas e construtivas, incluem alguns conceitos teóricos inovadores que podem ser introduzidos para aperfeiçoar o processo de assentamento de alvenaria cerâmica.

Palavras chaves: construção civil, alvenaria cerâmica, fluxos, antecipações gerenciais, atividades facilitadoras.

ABSTRACT

The Civil Construction sector is extremely large and complex, different from manufacturing. The great variability that exists in the construction site makes the activities dependent of the interest, initiative and awareness of the employee. There is a necessity for a previous control of the activities to avoid an interruption in the workflow, which involves delays, rework and waste. In the production of masonry panels there are great rates of waste, not only in materials but also in the labor, and this is an important task for planning and organization of construction sites. The aim of this study was to listen to the account of the staff (engineers, foremen and masons) about the anticipation management that can be used to insert facilitating activities in the masonry process, to obtain a continuous flow. The research unit was the construction site and the applied method was the case study. The research tools were structured interviews, direct observation and photographic records. To all the interviewee the innovatory aspects of Lean Construction were commented, and also the concepts of flows, anticipation management and facilitating activities. A flow chart of the conventional and traditional masonry process was drawn, after observations in construction sites. Later each interviewee was asked about what anticipation management and facilitative activities they could suggest, and in what moment they would apply them to improve the process. The engineer; the foreman and the mason of three construction companies were interviewed, to listen to their accounts. Six newly under graduated civil engineers and six teachers of construction subject in a Civil Engineering course were also interviewed, to listen to the accounts of those who teach the characteristics of the construction process and those who are leaving the university and entering into the job market. As a result of this research it was observed that the tacit knowledge of the agents, resulting from their academic and constructive experiences, include some innovative theoretical concepts that can be introduced to improve the masonry process.

Keywords: civil construction, masonry, flows, anticipations management, facilitating activities.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADRO 1 -	DIFERENÇAS ENTRE AS CARACTERÍSTICAS DA MANUFATURA E DA CONSTRUÇÃO	24
QUADRO 2 -	EXEMPLOS DE FERRAMENTAS JÁ APLICADAS E SUGESTÕES PARA APLICAÇÕES MAIS AMPLAS E INTEGRADAS	29
FIGURA 1 -	FLUXOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	31
QUADRO 3 -	OS ONZE PRINCÍPIOS DA CONSTRUÇÃO ENXUTA	37
QUADRO 4 -	RESTRIÇÕES NO CANTEIRO	41
QUADRO 5 -	ANTECIPAÇÕES RELACIONADAS NA LITERATURA	43
QUADRO 6 -	PLANEJAMENTO DO PROJETO	47
QUADRO 7 -	ETAPAS DE PRÉ-PROJETO E ATIVIDADES FACILITADORAS	49
QUADRO 8 -	AS TRÊS FASES DE EXECUÇÃO DA ALVENARIA	51
QUADRO 9 -	DIRETRIZES PARA SERVIÇOS DE ALVENARIA	52
FIGURA 2 -	ARMAZENAMENTO DE BLOCOS DE SEIS FUROS	57
FIGURA 3 -	MATERIAL ARMAZENADO NO LOCAL DE TRABALHO	57
FIGURA 4 -	ALGUNS DOS MATERIAIS E FERRAMENTAS UTILIZADOS	58
FIGURA 5 -	LIMPEZA DO LOCAL ANTES DO INÍCIO DO PROCESSO	58
FIGURA 6 -	ASSENTAMENTO DA PRIMEIRA FIADA	59
FIGURA 7 -	FECHAMENTO DA ALVENARIA DO POÇO DO ELEVADOR	59
FIGURA 8 -	ALINHAMENTO COM FIO DE NÁILON	60
FIGURA 9 -	CONTRAVERGA (COCHO DE CONCRETO)	60
FIGURA 10 -	MASSA EXPANSORA APLICADA	61
FIGURA 11 -	FLUXOGRAMA DA ATIVIDADE DE ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE TIJOLOS CERÂMICOS	63
QUADRO 10 -	DESCRIÇÃO DA SIMBOLOGIA USADA NO FLUXOGRAMA.	64
QUADRO 11 -	FLUXOGRAMA ENUMERADO PASSO A PASSO	64
QUADRO 12 -	CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS	66
QUADRO 13 -	CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO EC1	69

QUADRO 14 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO M1	70
QUADRO 15 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO PD1	70
QUADRO 16 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO EC2	72
QUADRO 17 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO M2	73
QUADRO 18 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO PD2	74
QUADRO 19 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO EC3	75
QUADRO 20 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO M3	76
QUADRO 21 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO PD3	77
QUADRO 22 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO P1	79
QUADRO 23 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO P2	81
QUADRO 24 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO P3	82
QUADRO 25 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO P4	83
QUADRO 26 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO P5	84
QUADRO 27 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO P6	85
QUADRO 28 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO E1	86
QUADRO 29 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO E2	87
QUADRO 30 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO E3	88

QUADRO 31 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO E4	90
QUADRO 32 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO E5	90
QUADRO 33 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO E6	91
GRÁFICO 1- PORCENTAGENS DAS SEIS CLASSES DE ATIVIDADES FACILITADORAS RELATADOS NOS CANTEIROS DE OBRAS	94
GRÁFICO 2- PORCENTAGENS DAS SEIS CLASSES DE ATIVIDADES FACILITADORAS RELATADAS PELOS PROFESSORES E ENGENHEIROS RECÉM-FORMADOS	96
GRÁFICO 3- PORCENTAGENS DAS CLASSES DE ATIVIDADES FACILITADORAS RELATADAS POR TODOS OS AGENTES.....	97
QUADRO 34 - COMPARAÇÃO DOS RELATOS DOS AGENTES DOS CANTEIROS COM AS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS POR SANTOS (2004)	102
QUADRO 35 - COMPARAÇÃO DOS RELATOS DOS PROFESSORES E ENGENHEIROS RECÉM-FORMADOS COM AS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS POR SANTOS (2004)	103

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - QUANTIDADES DAS ATIVIDADES FACILITADORAS POR CATEGORIA E POR CLASSES – SEPARAÇÃO POR CANTEIRO.....	93
TABELA 2 - QUANTIDADES DAS ATIVIDADES FACILITADORAS POR CATEGORIA E POR CLASSES – SEPARAÇÃO POR CATEGORIA	95
TABELA 3 - QUANTIDADES DAS ATIVIDADES FACILITADORAS POR CATEGORIA E POR CLASSES – SEPARAÇÃO POR CATEGORIA	98
TABELA 4 - QUANTIDADES DAS ATIVIDADES FACILITADORAS POR CATEGORIA E POR CLASSES – SEPARAÇÃO POR UNIVERSIDADE	99

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	PROBLEMA DA PESQUISA	16
1.2	PRESSUPOSTO	17
1.3	OBJETIVO	17
1.3.1	Objetivo geral	17
1.3.2	Objetivos específicos	17
1.4	JUSTIFICATIVA	17
1.5	MÉTODO DE PESQUISA	20
1.6	LIMITAÇÕES DA PESQUISA	20
1.7	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	21
2	REVISÃO DA LITERATURA	23
2.1	INTRODUÇÃO	23
2.2	A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO	23
2.3	CONSTRUÇÃO CONVENCIONAL	26
2.4	PRODUÇÃO ENXUTA	27
2.5	MENTALIDADE ENXUTA	28
2.6	FLUXOS	30
2.7	CONSTRUÇÃO ENXUTA	34
2.7.1	Conceito	35
2.7.2	Princípios	36
2.8	ANÁLISE DE RESTRIÇÕES	40
2.9	SISTEMATIZAÇÃO DAS ANTECIPAÇÕES	42
2.9.1	Construtibilidade	46
2.9.2	Atividades facilitadoras	48
2.10	ALVENARIA DE TIJOLOS CERÂMICOS	49
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	53
3.1	MÉTODO DA PESQUISA	53
3.2	ETAPAS DA PESQUISA	54
3.2.1	Etapa I – Identificação das empresas, dos canteiros de obras e dos agentes	55
3.2.1.1	Observações diretas	56
3.2.1.2	Registro fotográfico	56

3.2.2	Etapa II – Entrevistas	61
3.3	FERRAMENTAS PARA VALIDAÇÃO DA PESQUISA	67
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	68
4.1	EMPRESA A	68
4.1.1	Canteiro 1	68
4.1.2	Canteiro 2	71
4.2	EMPRESA B	74
4.2.1	Canteiro 3	75
4.3	PROFESSORES	78
4.4	ENGENHEIROS RECÉM-FORMADOS	85
4.5	RESULTADOS	92
5	CONCLUSÃO	105
5.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	107
	REFERÊNCIAS	109

1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil, para obter uma melhoria contínua de seus fluxos, procura a racionalização e a padronização dos seus processos de produção. Porém, para que tais medidas tenham êxito é necessária a identificação de atividades que levem à eliminação ou à minimização dos fatores que não agregam valor ao produto para que medidas de correção sejam tomadas.

Para Li Jun e David (2005), a variabilidade deteriora o desempenho de um processo construtivo e prejudica a segurança do planejamento. É necessário reduzir a variabilidade para obter fluxos de trabalho estáveis e um planejamento seguro, para um melhor desempenho.

San Martin e Formoso (1998), analisando estudos científicos a respeito da administração da produção, destacam o paradigma da produção enxuta. Estes estudos englobam princípios e premissas das novas filosofias de produção, de 1992, que assumem em sua base conceitual o entendimento da função produção como um conjunto de fluxos, compostos tanto por atividades que agregam valor como por outras que não agregam.

Entre as atividades em canteiro identificam-se paradas que ocorrem no desenvolvimento dos processos de produção, restringindo o andamento de todo o processo. Conforme divulgado em trabalhos da literatura nacional, os tempos produtivos praticados em obra correspondem a 33% do total de tempos de mão-de-obra em canteiro, e os 67% restantes são divididos em tempos auxiliares e tempos improdutivo, com aproximadamente 33% para cada um deles (SANTOS, 2004).

A aplicação dos princípios da construção enxuta, que é uma adaptação de produção enxuta para a construção civil, possibilita a identificação das atividades que causam interrupções no fluxo do trabalho. Estas interrupções ocasionam uma variabilidade que é crítica ao processo produtivo, devendo ser minimizadas. Muitos estudos têm sido feitos visando o desenvolvimento de um referencial teórico que inclua esses conceitos e contribua para a formação de modelos de planejamento e controle do processo construtivo.

As especificidades de cada processo são alteradas em função das peculiaridades de cada projeto, mas suas características gerais permanecem conhecidas. Uma atividade de execução de alvenaria, por exemplo, apresenta dimensões e vãos diferentes em projetos distintos, embora o processo de produção seja o mesmo. Sempre que o processo de alvenaria estiver programado em um projeto de construção, serão executadas a marcação, a elevação e a fixação das paredes (MACHADO, 2003).

Em uma primeira análise inserir antecipações gerenciais em atividades no planejamento pode parecer algo redundante, uma vez que planejar significa a antecipação de ações visando atingir uma determinada condição no futuro. No contexto desta dissertação destaca-se num primeiro momento o significado da identificação de aspectos que possam comprometer os fluxos do processo e das operações produtivas esperadas na elevação da alvenaria cerâmica. Posteriormente, destaca-se a determinação de ações gerenciais a serem realizadas de modo a prevenir que um aspecto negativo aconteça e prejudique o fluxo da produção, ou até mesmo deixe de acontecer. Neste momento podem ser inseridas, por exemplo, as atividades facilitadoras, que ajudarão o processo a ter um fluxo contínuo.

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

Esta dissertação se propõe a responder ao problema da pesquisa: “Como os agentes da tarefa de elevação de alvenarias de tijolos cerâmicos visualizam as antecipações gerenciais para a inserção de atividades facilitadoras no processo construtivo”?

De acordo com Koskela (2000), a causa de interrupções nos processos está no fluxo de informações. Acredita-se que o problema na identificação antecipada das atividades facilitadoras da produção não está no transporte, na espera ou na movimentação dos recursos de construção, mas sim na informação que interliga essas atividades, que pode ser visualizada através da rede de precedência para a execução e no momento de disponibilização de seus recursos.

1.2 PRESSUPOSTO

Tem-se como pressuposto desta pesquisa que os saberes tácitos dos agentes da tarefa de elevação de alvenarias de tijolos cerâmicos, oriundos de sua experiência construtiva, incluem conceitos práticos e teóricos inovadores que podem ser introduzidos para aperfeiçoar o processo construtivo, gerando a eliminação ou a diminuição de perdas.

1.3 OBJETIVO

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral desta pesquisa consiste em analisar os relatos dos agentes (engenheiros construtores, mestres-de-obras, pedreiros, professores e engenheiros recém-formados) sobre as antecipações gerenciais para a inserção de atividades facilitadoras no processo construtivo de elevação de alvenaria de tijolos cerâmicos.

1.3.2 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral relatado anteriormente, os objetivos específicos são:

- definir quais são os locais de inserção das atividades facilitadoras no processo através dos relatos dos agentes (baseado em SANTOS, 2004);
- separar as atividades facilitadoras em classes;
- definir um fluxograma da atividade de assentamento de alvenaria de tijolos cerâmicos no qual serão inseridas as atividades facilitadoras nos locais de ocorrência de restrições no processo;
- comparar todas as atividades facilitadoras citadas pelos agentes com as relatadas por Santos (2004).

1.4 JUSTIFICATIVA

Na produção da vedação vertical, principalmente dos painéis e dos revestimentos, é que se observam os maiores índices de desperdícios, tanto de

materiais quanto de mão-de-obra empregada. Esta situação é o elemento fundamental para que o planejamento e a organização da produção da obra sejam eficazes (FRANCO, 1998).

As funções básicas dos sistemas de gerenciamento da produção são planejamento e controle. O planejamento estabelece metas e uma sequência desejada de eventos para atingi-las. O controle faz com que os eventos aproximem-se da sequência desejada, inicia o replanejamento quando a sequência não é viável ou desejável, e proporciona a geração de aprendizagem quando eventos falham em se conformar ao plano (BALLARD, 2000).

A importância do controle do processo de produção para o gerenciamento da construção reside em identificar os problemas gerenciais de fluxo, que geram atrasos, bem como a má utilização dos recursos e das informações. O controle, segundo Woodgate *apud* Santos (2004), é uma operação de apoio para toda a organização no atendimento ao processo executivo. Isto acontece porque os departamentos de controle de qualidade, compras, contabilidade, armazenamento, marketing e manutenção trabalham para que o processo de produção resulte em um produto eficiente.

De acordo com Slack *et al.* (2002), controle é um conjunto de ações que visam o direcionamento do planejamento, incluindo atividades que verificam o que efetivamente aconteceu, e comparam com o planejado, além de providenciar as mudanças necessárias para o realinhamento do plano. O planejamento é a formalização no presente sobre o que se pretende que aconteça em determinado momento no futuro. Envolve definições sobre o que fazer, isto é, determina as ações necessárias para atingir um determinado objetivo.

Koskela e Howell (2002) propõem uma substituição da doutrina do gerenciamento de projetos através da utilização de teorias alternativas mais aderentes ao contexto da construção, como é o caso da construção enxuta. Para esses autores, a concepção convencional de gerenciamento de projetos apresenta negligências em relação aos elementos de fluxo de produção e de geração de valor, que demandam considerações sobre tempo, variabilidade e necessidades dos clientes, por exemplo. Além disso, o gerenciamento envolve-se apenas com o

planejamento, quando deveria considerar também a estruturação do ambiente no qual as ações produtivas serão desenvolvidas.

Uma concepção modernizadora do processo produtivo da construção é apresentada pela filosofia da produção enxuta, considerando um sistema de produção como um fluxo contínuo de materiais e informações, partindo da matéria-prima até o produto final (KOSKELA, 1992). Neste fluxo, o material é processado sujeitando-se às operações de inspeção e movimentação, além de poder estar na situação de espera (onde não acontece processamento, inspeção ou movimentação). A conversão é representada pelo processamento, enquanto as atividades de inspeção, movimentação e espera constituem o fluxo da produção, e também podem ser caracterizadas por tempo e custo, sem agregar valor.

As aplicações do conceito de produção enxuta no ambiente dos canteiros de obra são ainda restritas, embora tenham apresentado bons resultados como ferramenta para análise de fluxos, redução de desperdícios, aumento da produtividade e qualidade dos serviços. Observa-se isso nos casos como os apresentados por Herzog (2003), da empresa americana Alcoa, maior produtora mundial de alumínio, e da alemã Bosch, na qual o sistema da Toyota vem sendo adaptado e aplicado neste ambiente já há alguns anos.

De uma maneira geral, pode-se dizer que o fundamento básico que rege a filosofia da produção enxuta consiste na consideração dos elementos do processo produtivo não apenas como uma sequência de conversões, mas incluindo também os fluxos existentes entre elas. A eficiência do processo, além de depender das atividades de conversões (os processamentos), é atribuída também à maneira como são tratados os fluxos existentes entre elas (SHINGO, 1996).

Apesar da incidência do custo de produção das vedações no orçamento do edifício não ser o item de maior importância, um mau planejamento da execução deste subsistema leva a um maior índice de trabalhos auxiliares e improdutivos.

1.5 MÉTODO DE PESQUISA

A metodologia utilizada para alcançar o objetivo dessa pesquisa foi o estudo de caso. Segundo Yin (2001), o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa adequada quando o problema de pesquisa é um assunto contemporâneo, pouco explorado pelos pesquisadores, e não existe uma delimitação clara entre o fenômeno a ser estudado e o contexto, ou seja, trata-se de uma estratégia adequada para buscar respostas a questões de pesquisa do tipo “como” e “por que”. Além disso, é indicado para se desenvolver novas teorias ou examinar situações não familiares.

O estudo de caso permite uma investigação para se preservar as características holísticas e significativas dos eventos da vida real. É uma estratégia de pesquisa diferente, que possui seus próprios projetos de pesquisa, sendo utilizado em muitas situações, nas quais se incluem estudos organizacionais e gerenciais como o gerenciamento dos processos construtivos nos canteiros de obras (YIN, 2001).

Quando se opta pelo estudo de caso, o pesquisador não tem controle da situação, o que não ocorre no caso de pesquisa experimental, na qual geralmente as condições laboratoriais permitem que o pesquisador controle as variáveis que podem interferir no desenvolvimento da pesquisa, como a temperatura, a umidade ou o tempo de execução de um ensaio.

Uma vez determinada a questão de estudo e restringido o campo de pesquisa através da caracterização do objetivo, definiu-se a unidade de pesquisa com sendo o canteiro de obra de construção civil. Para validação da pesquisa serão utilizadas ferramentas como entrevistas estruturadas, observações diretas com registros fotográficos, verificações diretas e fluxograma.

1.6 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

A pesquisa tem como limitações:

- abordar apenas o método tradicional de assentamento de alvenaria de tijolos cerâmicos, enriquecendo-o com conceitos de construção enxuta, análise de restrições, e incluindo conceitos de fluxos, antecipações gerenciais e atividades facilitadoras;

- realizar a coleta dos relatos dos agentes em duas empresas de construção civil (A e B) que atuam no ramo de construção de edifícios residenciais: empresa A, da qual foram abordados dois canteiros de obras, situada na cidade de Bauru, estado de São Paulo e, empresa B, da qual foi abordado um canteiro, situada na cidade de Ponta Grossa, estado do Paraná;

- entrevistar em cada um dos canteiros citados anteriormente os agentes do processo construtivo: um engenheiro construtor (responsável técnico pela obra), um mestre-de-obras e um pedreiro de alvenaria;

- entrevistar três professores da disciplina “Construção Civil” de uma universidade pública do estado do Paraná;

- entrevistar três engenheiros civis recém-formados, oriundos da mesma universidade e que foram alunos dos professores anteriormente entrevistados;

- entrevistar três professores da área de “Construção Civil” de uma universidade pública do estado de São Paulo;

- entrevistar três engenheiros civis recém-formados, oriundos da mesma universidade e que foram alunos dos professores anteriormente entrevistados;

- não considerar dados de produção como produtividade, duração das atividades, ritmo de trabalho, tamanho e número de equipes de operários;

- a abordagem desta pesquisa é qualitativa e não quantitativa.

1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos, conforme apresentado a seguir:

O Capítulo 1 apresenta a introdução, o problema de pesquisa, o objetivo, o pressuposto, as principais justificativas para a realização desta dissertação, o método de pesquisa adotado, bem como as limitações para o seu desenvolvimento e a estrutura da dissertação.

No Capítulo 2 é efetuada a revisão da literatura sobre a indústria da construção civil, a construção convencional, a produção enxuta, a mentalidade enxuta, os fluxos, a construção enxuta, a análise de restrições, a sistematização das antecipações gerenciais e a execução da alvenaria de tijolos cerâmicos.

O Capítulo 3 descreve os materiais e os métodos utilizados no presente trabalho.

No Capítulo 4 são realizadas a análise e a discussão dos resultados obtidos.

O Capítulo 5 apresenta a conclusão final do trabalho.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo revisa a literatura nacional e internacional, identificando e definindo enfoques, conceitos, teorias e processos, tendo em vista as interrupções no fluxo do trabalho e a necessidade de identificar atividades que levem a um fluxo contínuo nos canteiros de obras.

Para revisar alguns conceitos da área de gerenciamento da produção, este capítulo percorre assuntos como a construção enxuta, a análise de restrições, as antecipações gerenciais, as atividades facilitadoras e os fluxos; também percorre outros assuntos como o trabalho, a construção convencional, a produção enxuta e a atividade do pedreiro de alvenaria.

2.2 A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

Na construção civil, o trabalho apresenta-se com uma série de peculiaridades que a distinguem de uma atividade fabril ou automobilística rotineira, ensejando a possibilidade de se trabalhar em cada obra como uma minifábrica ou célula de manufatura, totalmente independente das demais, na qual o próprio grupo de trabalhadores pode planejar as atividades a serem desenvolvidas em cada período, bem como distribuir as tarefas conforme as habilitações e disponibilidades de cada um (LIMA, 1995).

A expressão “indústria da construção civil” merece especial atenção, pois a construção terá que se desenvolver muito para ser apropriadamente chamada de indústria. Seus processos comumente adotados, longe de serem industriais, são, ao contrário, bastante artesanais. Coloca-se tijolo sobre argamassa, e essa sobre novo tijolo, um a um (BARROS; VILLAROUCO, 2007).

O trabalho da construção civil envolve muitos fatores de incerteza, incluindo trabalhos ao ar livre, produtos únicos, produção em canteiros e trabalhadores se movendo de um posto para o outro. Por esta razão, é difícil introduzir o sistema de produção da indústria manufatureira na construção e lidar com os fatores de

incerteza. No Quadro 1, a seguir, são evidenciadas algumas diferenças de características entre a manufatura e a construção.

	VOLUME DE PRODUÇÃO	AMBIENTE DE TRABALHO	LOCAL DA PRODUÇÃO	TRABALHADORES
MANUFATURA	Grandes quantidades	Predominantemente interno	Fábrica	Trabalhadores usualmente empregados por longos períodos
CONSTRUÇÃO	Produtos únicos	Predominantemente externo e dependente de condições climáticas	Canteiros de obras	Trabalhadores mudam constantemente de um canteiro para outro

QUADRO 1 – DIFERENÇAS ENTRE AS CARACTERÍSTICAS DA MANUFATURA E DA CONSTRUÇÃO
 FONTE: NAKAGAWA; SHIMIZU (2004)

Em comparação com muitas outras indústrias, a construção é um tipo específico que tem algumas particularidades, que influenciam as características dos produtos e dos meios de produção. Algumas dessas particularidades são: produção em canteiro, organização da produção temporária e produto único, as quais levam à variabilidade e às perdas, além de baixos níveis de desempenho em termos de produtividade e de valor para os clientes (VRIJHOEF; KOSKELA, 2005).

A indústria da construção civil é, na verdade, um conglomerado de vários subsetores, entre eles edificações habitacionais, edificações comerciais, edificações industriais e construção de engenharia pesada, que embora compartilhem da atividade de construção, diferem em muitos aspectos, como por exemplo o produto final, o mercado em que atuam, os métodos produtivos que utilizam e o nível tecnológico em que se encontram (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO BRASIL, 2000).

Como setor, a indústria da construção civil tem uma série de apelos para a atração da atenção da sociedade na busca de sua melhoria. É a maior indústria do país, empregando o maior contingente de mão-de-obra. Em termos de produtividade é considerada baixa e sua qualidade é menor do que em outros setores industriais (HEINECK; TRISTÃO, 1998).

De acordo com Farah (1992), este setor exerce um importante papel na economia do país e foi responsável pela montagem da infraestrutura necessária aos sucessivos modelos de desenvolvimento que marcaram a economia nacional, a partir do final da Segunda Guerra Mundial.

Para Picchi (2003), uma das características mais marcantes da construção de edificações é a fragmentação, pois são diversas as empresas envolvidas no ciclo do produto, tais como contratantes, projetistas, construtores, empreiteiros, subempreiteiros, fornecedores etc.

Com isso, a indústria da construção civil tem adotado dois tipos de métodos para a gestão da produção. Um deles baseado em atividades e outro baseado no local onde as atividades ocorrem. No primeiro, o mais utilizado pelas empresas de construção brasileira, as tarefas são planejadas e arranjadas em uma sequência lógica e de acordo com suas interdependências. O segundo método, apesar da pouca utilização no Brasil, tem se mostrado eficaz no gerenciamento de obras com certo número de atividades repetidas, como em edifícios de múltiplos pavimentos, rodovias, rede de tubulações etc. (HENRICH *et al.*, 2006).

Para Bertelsen (2005), o não entendimento da natureza da construção parece ser uma importante razão do mau desempenho do setor. Eventos imprevistos, aumentos de custos e de prazos, erros e acidentes representam mais a regra do que a exceção, e ações como o aumento do controle sobre o projeto, a garantia da qualidade e procedimentos de segurança parecem não melhorar essa situação inaceitável.

Com o intuito de se conseguir uma gestão eficiente dos recursos que compõem o processo de produção em canteiros de obras, é necessário que se conheçam primeiramente os níveis de desempenho possíveis de serem atingidos, pois somente assim a gerência da obra discernirá os problemas e aplicará em curto prazo as medidas corretivas necessárias (ARAÚJO, 2000).

2.3 CONSTRUÇÃO CONVENCIONAL

De acordo com Farah (1992), na construção tradicional ou convencional prevalece um padrão de relação capital-trabalho com forte participação do trabalhador no controle do processo produtivo.

O método tradicional de construção é incorporado e difundido pela própria força de trabalho, pois em qualquer parte do país podem ser contratados profissionais que vão executar seu trabalho de forma muito semelhante, sem necessidade de instruções dos engenheiros (LIMA, 1995).

De acordo com Bertelsen e Sacks (2007), a compreensão geral do processo de construção dentro do setor da indústria e em parte do setor público é muito simples, na medida em que esse processo é visto unicamente do ponto de vista da transformação, deixando de lado totalmente a importante perspectiva dos fluxos.

A origem da maioria dos problemas da construção deve-se, principalmente, ao paradigma de produção tradicionalmente utilizado pelo subsetor e também ao fato de os processos não serem vistos como fluxos. Esse paradigma baseia-se no conceito de transformação e conversão e considera que a produção é um conjunto de atividades de conversão, que transforma os insumos (materiais, informação) em produtos intermediários (por exemplo, alvenaria, estrutura, revestimentos) ou finais (edificação) (KOSKELA, 2000).

O grande problema da visão convencional a respeito dos processos de produção, de acordo com Heineck e Machado (2001), é a de não conseguir explicitar o fluxo de insumos que ocorre entre as atividades. E, se não consegue enxergar, também não consegue tratar as atividades presentes no fluxo, em termos de buscar eliminá-las ou reduzi-las, caso seja impossível bani-las do processo produtivo.

É justamente essa visão míope e isolada das atividades, como relatam Heineck e Machado (2001), que tem impedido muitas das melhorias no processo produtivo da construção, acarretando muitos estudos na área acadêmica e desencadeando uma nova filosofia para a construção civil a partir da produção enxuta.

2.4 PRODUÇÃO ENXUTA

A produção enxuta pode ser considerada uma espécie de ocidentalização do Sistema Toyota de Produção (STP) e, como o próprio nome sugere, busca enxugar o processo produtivo das empresas para tentar produzir somente o que representa valor para os clientes.

A mudança de paradigma do setor industrial ocidental, da produção em massa para a produção enxuta, foi iniciada com um estudo desenvolvido sobre o Sistema Toyota de Produção, do setor automobilístico, e sobre como implementá-lo na indústria em geral, em termos de investimento, incentivo, pesquisa e visitas a fábricas, durante cinco anos. Tal fato culminou na elaboração do livro “A máquina que mudou o mundo”, de Womack *et al.* (1992), originando a produção enxuta.

Segundo Womack *et al.*, (1992), o produtor enxuto combina as vantagens das produções artesanais (evitar altos custos) e em massa (rigidez). Com essa finalidade, emprega a produção enxuta em equipes de trabalhadores multiquificados em todos os níveis da organização.

Um dos pontos principais da teoria da produção enxuta é o de entender os processos como sendo compostos não somente por conversões de insumos em produtos, mas também como composto por fluxos de materiais e de informações (OLIVEIRA, 1999).

O pensamento enxuto foca na redução de esforços desnecessários, pela remoção de atividades que não geram valor no sistema de produção. Todas as atividades que não geram valor são vistas como perdas e devem ser eliminadas (ZUO; ZILLANTE, 2005).

Para Abdelhamid (2004), a minimização de perdas num sistema de produção é um dos pilares da produção enxuta, tendo como exemplos de perdas os estoques excessivos, os passos desnecessários no processo e os trabalhadores ociosos.

2.5 MENTALIDADE ENXUTA

Segundo Womack *et al.* (1992) com complementação de idéias de Picchi (2001) e Womack e Jones (1998), o conjunto de princípios que orienta o paradigma de produção e que traduz as idéias fundamentais do Sistema Toyota de Produção, lançando as bases da mentalidade enxuta, é:

- valor - consiste na definição do que o cliente quer: tempo, custo e necessidades específicos; a grande ênfase neste princípio é que o valor deve ser identificado a partir da ótica do cliente; embora pareça óbvio, são inúmeros os exemplos de empresas que projetam seus produtos e determinam a forma como os serviços serão prestados, negligenciando aspectos fundamentais para os clientes;

- cadeia de valor - são todas as ações necessárias para se levar um produto ou um serviço específico ao cliente final; se for acompanhada a realização de um produto, desde a matéria-prima até sua entrega ao consumidor final, serão observadas inúmeras atividades que não agregam valor, do ponto de vista do cliente, por via de regra repetidas inúmeras vezes: transportes, estoques, retrabalho etc.;

- fluxo - reflete a preocupação dos gerentes em fazer os produtos ou serviços fluírem, evitando a formação de estoques e esperas; a produção ideal, do ponto de vista da mentalidade enxuta, é um fluxo contínuo, peça a peça, sem estoques intermediários e sem paradas; isto traz inúmeros benefícios, dentre os quais: menores tempos de produção, obrigatoriedade de qualidade cem por cento e eliminação de vários tipos de desperdícios, tais como movimentos e transportes desnecessários;

- produção puxada - refere-se à necessidade de produzir apenas o que será consumido; de acordo com a mentalidade enxuta, produzir mais do que o necessário, criando estoques (superprodução), é a forma de desperdício mais combatida, inclusive por ser esta uma cultura largamente difundida pela produção em massa. Produção enxuta significa produzir na quantidade certa, na hora certa, somente para atender à demanda;

- perfeição - refere-se à constante retroalimentação do sistema, à melhoria contínua, com participação dos níveis operacionais, identificando as causas dos problemas.

De acordo com os princípios anteriormente discriminados, o valor é definido pelo cliente. Posteriormente, deve ser identificado todo o fluxo de valor para o produto. O cliente deve puxar o produto do fornecedor de acordo com a necessidade. Finalmente, a perfeição ocorre fazendo com que os parceiros da cadeia de fornecedores trabalhem de forma transparente para seguir os princípios através de todo o ciclo de vida do produto para minimizar o fluxo de desperdício (WOMACK; JONES, 1996 *apud* ZAYKO, s.d).

Deste modo, a implementação no fluxo da obra só tem sentido do ponto de vista da mentalidade enxuta se estiver integrada à implementação na empresa toda. O Quadro 2, a seguir, mostra exemplos de ferramentas já aplicadas e de sugestões para aplicações mais amplas e integradas em obras civis, considerando os cinco princípios da mentalidade enxuta.

PRINCÍPIOS	EXEMPLOS DE FERRAMENTAS LEAN JÁ APLICADAS NA CONSTRUÇÃO	SUGESTÕES PARA APLICAÇÕES MAIS AMPLAS E INTEGRADAS
1. VALOR	Iniciativas de racionalização construtiva, em geral visando redução de custos, sem partir de uma identificação sistemática do que é valor para o cliente, como regra geral.	Identificação do que é valor para o cliente. Revisão sistemática de processos construtivos visando aumentar o valor oferecido ao cliente, tanto reduzindo os desperdícios, quanto oferecendo novas características desejadas.
2. CADEIA DE VALOR	Aplicações de mapeamentos de processos.	Mapeamento do fluxo de valor, considerando informações e materiais. Desenho de um estado futuro do fluxo de valor, identificando as melhorias necessárias e as ferramentas decorrentes.
3. FLUXO	Aplicação de ferramentas específicas, tais como controles visuais e <i>poka-yoke</i> em aspectos de segurança. Uso do <i>Last Planner®</i> para melhorar a estabilização de fluxos de trabalho. Uso de <i>Work Structuring</i> para identificação e minimização de desperdícios em processos.	Criação de fluxo entre atividades, revendo a estrutura e a divisão do trabalho entre equipes e entre operadores, de forma a minimizar interrupções e esperas entre atividades. Adoção de trabalho padronizado, definindo sequência, ritmo, estoques.

QUADRO 2 – EXEMPLOS DE FERRAMENTAS JÁ APLICADAS E SUGESTÕES PARA APLICAÇÕES MAIS AMPLAS E INTEGRADAS
 FONTE: PICCHI; GRANJA (2004). continua

PRINCÍPIOS	EXEMPLOS DE FERRAMENTAS <i>LEAN</i> JÁ APLICADAS NA CONSTRUÇÃO	SUGESTÕES PARA APLICAÇÕES MAIS AMPLAS E INTEGRADAS
4. PUXAR	Aplicações de <i>just-in-time</i> entre serviços ou fornecimento de materiais específicos.	Utilização extensiva de formas de comunicação direta para puxar, no momento em que sejam necessários, serviços, componentes e materiais.
5. PERFEIÇÃO	Uso de sistemas da qualidade, com foco prioritário em padronização de aspectos do processo que afetam o produto.	Adoção de processos que possibilitem a rápida exposição de problemas. Estabelecimento, na base da hierarquia funcional, de procedimentos sistemáticos de melhoria e aprendizado contínuos, acionados sempre que ocorra qualquer variação no trabalho padronizado.

QUADRO 2 – EXEMPLOS DE FERRAMENTAS JÁ APLICADAS E SUGESTÕES PARA APLICAÇÕES MAIS AMPLAS E INTEGRADAS
 FONTE: PICCHI; GRANJA (2004).

2.6 FLUXOS

A variabilidade dos processos produtivos da construção, aliada aos elevados índices de desperdícios de recursos existentes nos canteiros, indicam que todas as tentativas de melhoria dos processos devem passar por sua racionalização, otimizando os fluxos existentes entre as diversas atividades, antes de promover complexas e onerosas implementações de soluções baseadas em alterações dos processos via adoção de novas tecnologias (HEINECK; MACHADO, 2001).

Os fluxos da construção são caracterizados não somente por existir um processo no qual os produtos se confundem com as próprias estações de trabalho, mas também por existir um fluxo de outras estações de trabalho (trabalhadores, equipamentos etc.), executando as diferentes operações em diferentes locais ao redor do produto. Isto significa que elementos como espaços de trabalho, estoques, acessos, também devem ser encarados como fluxos (BERTELSEN *et al.*, 2007).

O canteiro de obras é um sistema complexo, composto de inter-relações espaciais entre trabalhadores e equipes. Os frequentes congestionamentos na produção acarretam baixa produtividade (WATKINS *et al.*, 2007). Para Forsberg e Saukkoriipi (2007), os conceitos de produtividade e perdas são essenciais quando

se pretende obter melhorias, sendo possível analisar os locais que apresentam falhas.

Na manufatura os fluxos podem ser bem caracterizados dentro de uma planta, mas na construção civil os fluxos principais devem ser interpretados para cada participante do fluxo do valor e para o empreendimento como um todo (PICCHI, 2001). A Figura 1, a seguir, apresenta uma interpretação dos fluxos da construção civil.

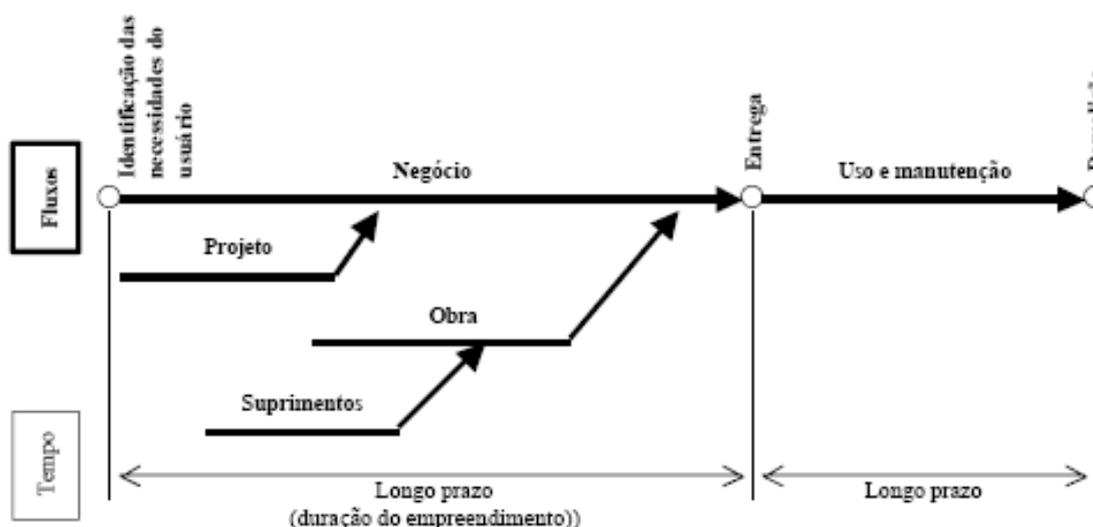


FIGURA 1 - FLUXOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL
FONTE: PICCHI (2001)

As atividades em um canteiro devem fluir, gerando valor de uma etapa para outra, e não devem ficar estanques e ligadas aos conceitos dos lotes, segundo o qual uma atividade só é iniciada quando se tem um grande número de peças a serem processadas, impedindo que o fluxo seja contínuo (ALVES, 2000).

Em todos os casos deve-se ter a visão do fluxo de trabalho a partir da menor quantidade do produto acabado. Isso é fundamental para visualizar as folgas ou as esperas que acontecem neste fluxo (AKKARI *et al.*, 2006).

A maioria das pesquisas tem focado apenas os fluxos de trabalho, ou seja, a sequência lógica das tarefas. Embora alguns pesquisadores tenham abordado os fluxos de materiais e componentes, os demais fluxos que também ocorrem no trabalho (fluxos de pessoas, de informações e de equipamentos) têm sido

esquecidos. Dessa forma, espera-se que chegará o tempo em que seja estabelecido um novo modelo de fluxos que leve em consideração a natureza de todos os fluxos do processo construtivo e suas respectivas interações (BERTELSEN *et al.*, 2006).

De acordo com Watkins *et al.* (2007), pesquisas têm mostrado que o efetivo gerenciamento de fluxos de trabalho pode melhorar o desempenho da construção, levando-os a trabalhos enxutos. A mudança da produção tradicional para a produção puxada acarreta vantagens, como:

- diminuição do tempo de processamento;
- redução do trabalho em processo;
- redução de estoques e filas;
- redução no transporte de unidades de trabalho;
- reorganização do ambiente de trabalho, com redução de etapas do processo e do pessoal envolvido;
- programação nivelada;
- maior controle da produção e da identificação de problemas; e
- maior flexibilidade para responder as alterações na demanda.

A importância do controle do processo de produção para o gerenciamento da construção reside em identificar os problemas gerenciais de fluxo, que geram atrasos, bem como a má utilização dos recursos e das informações (SANTOS, 2004).

Na busca por melhores desempenhos em menores tempos, sem que ocorra o comprometimento da qualidade e da conformidade em relação às necessidades dos clientes, e para que também não ocorra aumento de custos, são necessárias melhorias nos fluxos (SALES *et al.*, 2004).

Sendo adotada uma sequência explícita das atividades e sendo estudadas as possibilidades para a obtenção de um fluxo contínuo, ritmado e confiável, são eliminadas as atividades que não agregam valor, como transportes desnecessários e esperas. Os fluxos de mão-de-obra em ciclos contínuos e ritmados facilitam a flexibilização das equipes, dos equipamentos e das informações, reduzindo os tempos de produção (BAZANELLI *et al.*, 2003).

De acordo com Reis (2004), fluxo contínuo é um conceito que permite que a unidade de trabalho flua entre as etapas do processo sem paradas entre elas e, portanto, sem a necessidade de transporte e estoques.

Transferir o conceito do fluxo contínuo para o ambiente da construção é um grande desafio. A falta de fluxo é clara: os sistemas de produção da construção civil são caracterizados por diversas interrupções dos processos, gerando desperdícios, ou seja, subutilização de mão-de-obra, de equipamentos e de materiais (KOSKELA, 1992).

O estado ideal do fluxo contínuo é caracterizado quando é possível reabastecer uma única unidade de trabalho assim que o cliente seguinte (interno ou externo) a puxa, ou seja, quando o sistema consegue fazer entregas à unidade em um sistema *just in time*.

De acordo com Sales *et al.* (2004), a logística de canteiro aborda os fluxos físicos e os fluxos de informação associados à execução de atividades no canteiro, incluindo as atividades de gestão dos fluxos físicos, gestão da interface entre os agentes que interagem no processo de produção de uma edificação e gestão física da praça de trabalho.

Os fluxos físicos constituem um potencial de melhoria inexplorado, pois a produtividade da mão-de-obra é influenciada por estes fluxos e as empresas construtoras não têm a visibilidade necessária dos processos produtivos (COSTA *et al.*, 2005).

Uma das principais ferramentas utilizadas para registrar e analisar o processo de fluxos físicos é o diagrama de processo, ou fluxograma. A sua utilização permite uma melhor visualização do processo para análise das atividades de fluxo e das atividades de conversão, podendo nesse caso ser analisada a redução de atividades que não agregam valor ao produto final (SALES *et al.*, 2004).

2.7 CONSTRUÇÃO ENXUTA

Tendo como base os princípios da produção enxuta, Koskela (1992), mundialmente reconhecido pelo trabalho pioneiro, lançou as bases da construção enxuta, adaptando aqueles princípios à realidade dos canteiros de obras da construção civil.

Empresas de construção de todo o mundo têm buscado meios de aumentar suas vantagens competitivas com a utilização de conceitos e técnicas da construção enxuta. Algumas dessas empresas têm obtido algum sucesso, de maneira parcial, e outras simplesmente falharam, mas uma verdadeira vantagem competitiva ainda não foi alcançada (ARBULU; ZABELLE, 2006).

De acordo com Picchi (2003), desde o trabalho pioneiro de Koskela (1992), pesquisadores e empresas têm buscado interpretar os conceitos da construção enxuta para adaptar aplicações práticas aos canteiros de obras. Apesar de existirem publicações que registram essas aplicações práticas, segundo Amaral *et al.* (2007), tais referências não especificam uma metodologia de incorporação desses princípios aos operários.

Koskela e Howell (2002) argumentam que é necessária uma reforma em gestão da produção, guiada por teorias, melhorando assim o gerenciamento dos fluxos de trabalho gerados e entregues por cada atividade. A pobreza da atual teoria é que explica os outros problemas da gestão de projetos, como frequentes falhas em projetos e falta de comprometimento dos métodos de gestão da produção. Desta forma, uma teoria explícita é a mais importante e crucial meta para o futuro da gestão de projetos.

Para Có (2008), os saberes acadêmicos não estão sendo corretamente traduzidos para os canteiros de obras, ou melhor, os engenheiros e arquitetos estão internalizando os conhecimentos e não os estão aplicando em seu dia a dia. O autor ressalta que a maioria das grandes empresas certamente utiliza de forma inconsciente algumas das ferramentas enxutas (por exemplo, *just-in-time*), as quais, antes de tudo, são ferramentas calcadas no bom senso.

Estudos de casos já desenvolvidos ressaltam que há a necessidade de se elevar o patamar de entendimento de gerentes e operários da construção acerca de todo o arcabouço de conceitos e princípios que compõem o pensamento moderno em engenharia de produção (SANTOS, 2002).

2.7.1 Conceito

A construção enxuta direciona suas ações para enxugar a obra de todas as atividades que não geram ou agregam valor ao produto final, ou seja, que resultam em desperdícios de recursos.

De acordo com Marosszeky *et al.*(2005), a construção enxuta distingue entre as atividades que geram valor e as atividades que não geram valor, e a redução da variabilidade dos fluxos de trabalho é uma maneira de se reduzir as atividades que não geram valor.

Para Tilley (2005), o conceito *lean* nada mais é do que o re-empacotamento do gerenciamento básico e das práticas de produção, com os fundamentos das boas relações humanas, que se sabe serem necessárias para o sucesso de qualquer projeto.

A aplicação de conceitos e técnicas *lean* à construção frequentemente parece ser guiada pela idéia de que a construção é, ou deveria ser, um tipo de manufatura. Essa consideração obviamente despreza a etapa do projeto e subordina a geração de valor à redução de perdas, o que inverte a relação entre esses conceitos (BALLARD, 2005).

De acordo com Bulhões *et al.* (2005), um dos conceitos mais importantes da mentalidade enxuta é o de fluxo contínuo, entendido como a produção de uma peça de cada vez, com cada item sendo passado de um processo para o processo seguinte sem interrupção entre eles.

De uma maneira geral, pode-se dizer que o fundamento básico que rege a filosofia da produção enxuta consiste na consideração dos elementos do processo produtivo não apenas como uma sequência de conversões, mas também visualizando os fluxos existentes entre elas. A eficiência do processo, além de

depende das atividades de conversões (os processamentos), é atribuída também à maneira como são tratados os fluxos existentes entre estas (SHINGO, 1996).

Os objetivos do pensamento enxuto redefinem a maneira de coordenar a ação produtiva, pois implementar o pensamento enxuto na construção requer mais do que uma mudança nos procedimentos, requer uma mudança no modo de pensar e construir da empresa (AMARAL, 2006).

Segundo Koskela (2000), uma das barreiras para a implementação dessa teoria é a postura dos gerentes da construção, devido às características de orientação para tarefas, buscando soluções de curto prazo e concentrando esforços na tentativa de concluir o trabalho. Isto é realizado sem observar a interferência nos demais processos em andamento. Como consequência, os gerentes em geral não dispõem do tempo necessário para pensar sobre os problemas de uma forma mais abrangente e aprofundada. Deste modo, as soluções encontradas são aquelas possíveis para o momento e não as mais adequadas ou eficazes.

2.7.2 Princípios

A difusão de conceitos, princípios e ferramentas da mentalidade enxuta na construção civil gera oportunidades para que os gerentes de obras desenvolvam habilidades não apenas nas questões técnicas de conversão das matérias-primas em produtos acabados, mas na visualização das perdas inerentes aos processos de fluxo e do valor de cada atividade (BARROSO *et al.*, 2007).

Muitas empresas se concentram principalmente em ferramentas, e falham na compreensão de que o conceito *lean* representa todo um sistema que deve impregnar a cultura organizacional. As falhas na implantação do conceito dizem respeito principalmente ao não envolvimento da administração nas relações diárias e na busca da melhoria contínua do sistema (VILLAROUCO; FITTIPALDI, 2006).

Para que o sistema de produção funcione como uma engrenagem, é preciso que cada componente cumpra seu papel, em harmonia com os demais componentes, cada qual exercendo a função que lhe cabe. A consciência desse funcionamento é que deve ser proporcionada pelo sistema, para que cada membro

saiba e valorize a sua função específica e seja capaz de situá-la no contexto global (KRÜGER, 2002).

A produção enxuta é enxuta por utilizar menores quantidades de tudo em comparação com a produção em massa: metade do esforço dos operários na fábrica, metade do espaço para fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Requer também bem menos da metade dos estoques atuais no local de fabricação, além de resultar em bem menos defeitos. Por sua vez, os produtores em massa estabelecem para si mesmos uma meta limitada (bom o suficiente) que redundava numa quantidade tolerável de defeitos (WOMACK *et al.*, 1992).

Mas de que maneira os processos devem ser desenhados, controlados e melhorados na prática? Koskela (1992) resumiu a nova filosofia da produção em onze princípios, e Barros Neto *et al.* (2008) os explicou um a um, conforme o Quadro 3, a seguir.

PRINCÍPIOS	EXPLICAÇÕES
1. Reduzir a participação de atividades que não adicionam valor.	Reduzir as atividades que consomem tempo, recurso ou espaço, mas não contribuem para atender aos requisitos dos clientes.
2. Aumentar o valor do produto final por meio da consideração sistemática das exigências dos consumidores.	São agregados valores aos produtos quando os requisitos dos clientes internos e externos são atendidos. A identificação dos clientes internos e externos e dos seus requisitos constitui-se em um dos passos principais para melhorar a eficácia da produção.
3. Reduzir a variabilidade.	A variabilidade tende a aumentar o tempo de ciclo, bem como a parcela de atividades que não agregam valor. Além disso, do ponto de vista do cliente, um produto uniforme é mais bem aceito.
4. Reduzir o tempo de ciclo.	O tempo de ciclo consiste em todos os tempos necessários para inspeção, transporte, movimentação e processamento. A redução das atividades que não agregam valor consiste em uma das principais formas de reduzir esse ciclo.

QUADRO 3 – OS ONZE PRINCÍPIOS DA CONSTRUÇÃO ENXUTA

continua

FONTE: ADAPTADO DE KOSKELA (1992) e BARROS NETO *et al.* (2008)

PRINCÍPIOS	EXPLICAÇÕES
5. Simplificar o processo por meio da redução do número de passos, partes e interligações.	Esse princípio indica que quanto menor o número de pessoas, partes e ligações, torna-se mais fácil a redução de atividades como inspeção e movimentação. Ou seja, busca-se uma simplificação do processo por meio da redução de pessoas, componentes e partes do processo.
6. Aumentar a flexibilidade do produto.	Os consumidores eventualmente mudam, e são necessárias condições para mudanças nas operações para satisfazer suas exigências e necessidades. A aplicação desse princípio pode ocorrer na redução do tamanho dos lotes, no uso de mão-de-obra polivalente, na customização do produto tanto mais tarde quanto possível e na utilização de processos construtivos que permitam a flexibilidade do produto sem grande ônus para a produção.
7. Aumentar a transparência do processo.	À medida que o processo produtivo apresenta maior transparência, mais fácil se torna a redução de erros na produção. Entre as formas de aumentar a transparência do processo podem ser incluídas: a remoção de obstáculos visuais, como divisórias e tapumes, a utilização de dispositivos visuais, o emprego de indicadores de desempenho e a implementação de programas de melhoria da organização e limpeza.
8. Focar o controle em todo o processo.	A busca por melhorias em etapas de um processo tende a não levar em consideração o processo como um todo. Isso torna o processo produtivo mais suscetível ao surgimento de perdas. A partir daí surge a necessidade do foco no controle do processo como um todo, e pode ser realizado a partir da integração entre os diferentes níveis de planejamento.
9. Almejar a melhoria continua no processo.	Os esforços em prol da redução do desperdício e do aumento do valor do produto devem ocorrer de maneira contínua na empresa. Esse princípio é normalmente implementado através do planejamento e controle da produção.

QUADRO 3 – OS ONZE PRINCÍPIOS DA CONSTRUÇÃO ENXUTA

FONTE: ADAPTADO DE KOSKELA (1992) e BARROS NETO *et al.* (2008)

continua

PRINCÍPIOS	EXPLICAÇÕES
10. Balancear as melhorias dos fluxos com as melhorias das conversões.	A busca por melhoria nos fluxos está ligada à busca pela melhoria nas conversões. Um bom fluxo necessita de menor capacidade nas atividades de conversão. A aplicação desse princípio depende muito da consciência por parte da gerência de produção de que é necessário atuar em ambas as frentes.
11. Adotar como referência as melhores marcas dos concorrentes.	Deve-se procurar desenvolver os processos, observando sempre os maiores destaques no mercado, em algum processo produtivo ou como um todo.

QUADRO 3 – OS ONZE PRINCÍPIOS DA CONSTRUÇÃO ENXUTA

FONTE: ADAPTADO DE KOSKELA (1992) e BARROS NETO *et al.* (2008)

Koskela (1999) admite que a difusão da nova filosofia de produção tem sido lenta na construção e aponta barreiras importantes à implementação dessas idéias no setor, como:

- os casos e conceitos habitualmente apresentados para se ensinar e para difundir o novo enfoque têm sido específicos para certos tipos de manufatura e, portanto, não são facilmente assimilados e generalizados do ponto de vista da construção;

- relativa falta de competição internacional na construção; e
- respostas lentas das instituições acadêmicas.

O baixo grau de instrução, aliado à alta rotatividade da mão-de-obra, tornou-se um fator complicador na introdução de novos métodos produtivos e de novas tecnologias na construção. O resultado é que são incomuns investimentos em novas tecnologias e no treinamento de empregados, fazendo com que a construção permaneça distante – em termos de qualidade, produtividade e inovação – de outros setores industriais (CORTEZ *et al.*, 2002).

Para Saha e Hardie (2005), embora os princípios originais da construção enxuta tenham sido implantados em vários países, com influências culturais consideravelmente variadas, o mais eficiente modo de implantação é aquele que leva em conta as características culturais locais.

Além disso, o desenvolvimento dos processos produtivos sem a devida atenção às atividades de fluxo da produção ocasiona desperdícios não aparentes em um determinado instante, mas que se refletem em longo prazo em questões de tempo, custos e qualidade. Neste sentido, o pensamento enxuto admite que os desperdícios sejam reflexos da realização de atividades que não agregam valor (BARROSO *et al.*, 2007).

Para se obter a aplicação propriamente dita da construção enxuta, devem-se identificar as atividades e os motivos do não cumprimento do trabalho devido a interrupções durante a execução dos processos ou por inícios tardios das tarefas (SANTOS, 2004). Concomitantemente, efetua-se uma análise de restrições nos locais imediatos da interrupção do fluxo. De acordo com Akkari *et al.* (2006) qualquer planejamento realista deve levar em consideração as restrições.

2.8 ANÁLISE DE RESTRIÇÕES

Na construção civil, a análise de restrições é usada para o controle da produção, durante a programação e o planejamento da obra. Destaca-se que os pesquisadores em geral não se preocupam com a identificação e a exploração das restrições. Seu objetivo é controlar o processo de produção para determinar a eficácia do sistema, pelo conhecimento do que limita a execução e para apontar os motivos de falhas ou interrupções no trabalho (SANTOS, 2004).

A análise de restrições é uma das áreas de conhecimento de interesse para o estudo da descontinuidade nos processos de produção, e atualmente, as análises de restrições são apresentadas na construção civil pelo sistema *Last Planner*[®], que trata de fatores que restringem o fluxo de produção nas estações de trabalho, que no caso são os locais de desenvolvimento de processos (SANTOS, 2004).

Segundo Bernardes (2001), o processo de análise de restrições possibilita o aumento da continuidade das operações no canteiro e a consequente melhoria de eficácia do planejamento, desde que os responsáveis pelo processo conheçam o desempenho real do sistema e identifiquem as causas dos principais problemas da obra. O autor define seis tipos de restrições, apresentados no Quadro 4, a seguir.

Restrições...	Conceitos
1. ... de recursos	Consideram-se os impedimentos provocados pelos dados de entrada para a execução dos processos produtivos, na forma de materiais, mão-de-obra, equipamentos e absenteísmo.
2. ... de informações	Este tipo de restrição age no processo também como dado de entrada. Neste caso, as restrições referem-se a projeto (inacabado ou não disponível em canteiro, em processo de aprovação e mudança), pré-requisito do trabalho, mudanças de prioridades, início tarde da tarefa, ocorrência de retrabalho, acidentes e restrições naturais (sistemas de drenagem, chuva, atrasos devido ao tempo e condições inesperadas do solo).
3. ... de processos	Compreendem interrupções provocadas no desenvolvimento dos processos produtivos, na forma de conflitos espaciais, falhas de fornecedores e incertezas.
4. ... temporais e espaciais	São aquelas provocadas por problemas na interface entre elementos construtivos, como problemas na execução de pacotes precedentes àquele que está sendo planejado ou de engenharia, tempo insuficiente e dificuldade de coordenação.
5. ... estratégicas	São originadas por decisões errôneas ou por falta delas no nível tático, como programação, atitude gerencial que restrinja o trabalho em campo e cláusulas contratuais.
6.... do empreendimento	Referem-se a impedimentos provocados pelo leiaute do canteiro, leiaute do posto de trabalho e acesso à obra.

QUADRO 4 – RESTRIÇÕES NO CANTEIRO
 FONTE: ADAPTADO DE BERNARDES (2001)

Com o desenvolvimento do processo de identificação, análise e remoção de restrições no ambiente produtivo, é possível manter a continuidade do fluxo de trabalho no canteiro de obras (CODINHOTO *et al.*, 2003; COELHO e FORMOSO, 2003).

Todavia, conforme Santos (2001), as equipes de mão-de-obra da construção civil tornam-se um dos principais fatores responsáveis por uma atividade ser ou não ser um gargalo, seja pela disponibilidade, seja pelo ritmo de trabalho. Os equipamentos de transporte vertical são um exemplo claro de restrição de recursos, pois podem apresentar sobrecargas em alguns períodos do dia de trabalho e em outros, ociosidade.

Santos (2001) relata que podem ser encontrados sistemas produtivos sem gargalos, mas com recursos que têm restrições de capacidade, isto é, em média eles têm capacidade ociosa, mas não têm capacidade suficiente para atender aos picos de demanda, tornando-se o gargalo do sistema naquele período.

Uma das formas de se evitar as ocorrências de restrições é a inserção de antecipações gerenciais no processo de execução da tarefa para que aquelas sejam prevenidas com estas.

2.9 SISTEMATIZAÇÃO DAS ANTECIPAÇÕES

A antecipação associa-se à precipitação de uma ação gerencial, mesmo antes do momento convencionalmente oportuno (quando isto é formalmente considerado), destinada a garantir que o processo produtivo flua de acordo com aspectos de produtividade e qualidade esperados.

De acordo com Machado (2003), as antecipações configuram-se como proteções geradas pelos gerentes, de forma a garantir que todas as operações que antecedem o processamento tenham sido realizadas.

A sistematização de antecipações refere-se a quatro aspectos vitais para os processos produtivos da construção (MACHADO, 2003):

1. identificação de elementos que causem (ou que possam causar) distúrbios aos fluxos dos processos e das operações do sistema produtivo e a transformação destes elementos em ações gerenciais destinadas a fazer com que eles não ocorram (de modo a evitar perdas);
2. identificação de aspectos que proporcionem a melhoria dos fluxos dos processos e das operações do sistema produtivo e a transformação destes aspectos em ações gerenciais destinadas a garantir que ocorram (também de modo a evitar perdas);
3. inclusão dessas ações nos planos de produção; por exemplo, as atividades facilitadoras;

4. avaliação dos resultados obtidos nos planos gerados na busca de melhoria contínua.

A antecipação possui o significado de posicionar o gerente antes da ocorrência de possíveis complicações aos processos de produção através de ações gerenciais. Identifica-se um problema em potencial e se antecipa uma ação gerencial de modo a evitá-lo. Em um sentido contrário, identifica-se um aspecto benéfico ao fluxo de um processo e toma-se a dianteira, agindo gerencialmente para garantir que aconteça (MACHADO, 2003).

Alves (2000), analisando a gestão de fluxos físicos nos canteiros de obras, sustenta que é preciso reduzir a incerteza através da antecipação dos problemas e da redução das variações nos fluxos de recursos e insumos que abastecem a produção. Nesse sentido, a partir do momento em que a incerteza passa a ser abreviada nesses fluxos, a tendência é a diminuição da presença das atividades que não agregam valor ao produto final.

Alguns tipos de antecipações, que foram baseadas em vários conceitos, podem ser observadas no Quadro 5, definidas por seus autores.

ANTECIPAÇÕES BASEADAS...	DEFINIÇÕES	AUTORES
1. ...na transparência	De uma maneira simplificada pode-se dizer que este aspecto envolve a habilidade de um sistema produtivo em se comunicar com as pessoas envolvidas com a produção. Por exemplo: comunicação sobre o planejamento da produção e orientação em relação a operações produtivas, ao sequenciamento de ordens de produção e à administração de materiais.	SANTOS, 1999
2. ...no efeito aprendizagem	O efeito aprendizagem aplica-se a operações manuais altamente repetitivas. Na primeira vez em que um operário executa uma determinada operação ele o fará lentamente porque está aprendendo como fazer. A partir da segunda repetição, o tempo necessário para executar a mesma operação ou tarefas similares começa a ser reduzido.	DOZZI E ABOURIZK, 1993

QUADRO 5 - ANTECIPAÇÕES RELACIONADAS NA LITERATURA
 FONTE: ADAPTADO DE MACHADO (2003)

continua

continuação

ANTECIPAÇÕES BASEADAS...	DEFINIÇÕES	AUTORES
3. ...na manutenção de um fluxo contínuo de produção	Esta restrição auxilia cada equipe distinta que trabalha em um mesmo local de trabalho (posto congestionado), pois a tarefa é dificultada pela falta de coordenação do sequenciamento das atividades. Um exemplo de indicativo de restrição é a análise da compatibilização entre integrantes das equipes para realizar o estudo da distribuição temporal e espacial dos trabalhos.	ALVES, 2000
4. ...na administração de materiais	Entende-se por administração de materiais o sistema de gerenciamento destinado ao planejamento e controle de todos os esforços necessários para garantir que materiais em quantidade e qualidade adequadas sejam especificados de forma apropriada, obtidos a um custo razoável, armazenados adequadamente e disponibilizados no local de trabalho quando necessário. Algumas antecipações são: estabelecimento de especificação correta de materiais e inspeção no recebimento; elaboração de cronogramas de insumos, prevendo datas de pedidos e entrega de materiais; verificação antecipada da possibilidade de estocagem dos materiais na obra; armazenamento apropriado, controle de estoque e programação do transporte no canteiro de obras.	THE BUSINESS ROUNDTABLE, 1983
5. ...na gestão de ferramentas e equipamentos	Envolve as decisões sobre a escolha de equipamentos e o momento de disponibilização na obra. Além disso, abrange a elaboração de esquemas apropriados de manutenção, como lubrificações periódicas ou substituição preventiva de peças desgastadas. Destacam-se as seguintes antecipações genéricas: definição de metodologias de manutenção preventiva para os equipamentos; manutenção de ferramentas e equipamentos sempre limpos e previamente preparados para executar uma tarefa.	MACHADO, 2003
6. ...no planejamento do canteiro de obras	O planejamento do canteiro contempla aspectos como escavações, drenagens, remoções de entulhos, construção de acessos temporários, organização de leiautes, locação de escritórios da gerência da obra, almoxarifados, ferramentarias, cantinas, dormitórios e sanitários. Comumente estes aspectos são relegados à informalidade, provocando perdas decorrentes da estruturação inadequada da logística interna do canteiro de obras.	DOZZI E ABOURIZK, 1993

QUADRO 5 - ANTECIPAÇÕES RELACIONADAS NA LITERATURA
 FONTE: ADAPTADO DE MACHADO (2003)

continua

ANTECIPAÇÕES BASEADAS...	DEFINIÇÕES	AUTORES
7. ...na segurança do trabalho	As condições de segurança no trabalho, além de proporcionarem benefícios quanto ao bem-estar físico e à saúde dos trabalhadores, contribuem para o ambiente da construção enxuta em termos da garantia do progresso do trabalho. São antecipações genéricas: provimento de equipamentos de segurança apropriados a cada atividade; instrução para os trabalhadores sobre as situações potenciais de ocorrência de acidentes de trabalho; treinamento prévio dos trabalhadores para a execução das atividades; cumprimento das normas estabelecidas no NR 18 através de programas de segurança; sinalização no local de trabalho e treinamento de empregados novos até a ambientação com o local de trabalho.	DAVIES, 1986
8. ...nas condições climáticas	As condições climáticas envolvem temperatura, umidade, vento e chuvas. Embora não possam ser previstas com precisão, devem ser consideradas. Determinados serviços são incompatíveis com condições climáticas desfavoráveis envolvendo chuva, como por exemplo a execução de fundações. Desta forma, serviços de tal natureza devem ser antecipados ou postergados de acordo com as previsões do tempo. São antecipações genéricas relacionadas a condições climáticas: o estudo de dados meteorológicos históricos ou consulta sobre o conhecimento popular da região sobre o clima ao longo das estações do ano, visando evitar a programação da realização de atividades que sofram influência direta do ambiente em momentos nos quais as adversidades podem acontecer; programação de atividades que possam substituir outras atividades comprometidas pela ação da natureza.	MACHADO, 2003
9. ...em métodos motivacionais	Este fator envolve a busca por melhorias de produtividade através da geração de condições que possam gerar motivação nos trabalhadores. Genericamente, a motivação pode ser gerada através da realização de trabalhos que sejam projetados com a preocupação de preencher necessidades de autoestima e desenvolvimento pessoal, permitindo às pessoas que se sintam responsáveis por uma porção identificável e significativa do trabalho. Como antecipações genéricas associadas aos aspectos motivacionais destacam-se: organização do ambiente de trabalho; atribuição de autonomia relativa aos trabalhadores na execução dos serviços em casos de decisões programáveis; envolvimento dos trabalhadores no processo de tomada de decisão; provimento de boas condições de alimentação no canteiro.	SLACK <i>et al.</i> , 1997

QUADRO 5 - ANTECIPAÇÕES RELACIONADAS NA LITERATURA
 FONTE: ADAPTADO DE MACHADO (2003)

Em qualquer atividade sempre se pode fazer melhor, e mesmo assim nunca se terá atingido o limite. Muitas vezes, as atividades facilitadoras da construção são

situações corriqueiras da indústria fabril, como local de trabalho limpo, sinalização, respeito à sequência de produção, projetos bem definidos, fluxo contínuo. Howell *et al.* (2002) alertam para o fato de que o ser humano é passível de cometer erros e de se posicionar em situações inseguras. Mesmo que o ambiente esteja adequado, erros podem ser cometidos. A antecipação gerencial se caracteriza como uma forma de corrigir esses desvios ou negligências durante a execução das tarefas, antecipando os fatores que envolvem o processo e não o processo em si (função desempenhada pelo operário) (SANTOS, 2004).

Segundo Henrich *et al.* (2006), não importa quão eficiente seja a atividade, sempre podem acontecer melhorias, levando ao conceito de “melhores práticas”, em vez de “a melhor prática”. A expressão “práticas apropriadas” materializa um termo mais suave, e tem sido usada para descrever boas práticas construtivas, em termos de procedimentos, idéias, valores e ferramentas.

2.9.1 Construtibilidade

A construtibilidade trata do planejamento do projeto e da sua concepção, para possibilitar uma execução sem interrupções. É o momento no qual se verificam as restrições relativas a projeto. Antecipam-se as ações gerenciais por meio de definições e detalhes dos projetos, que constituem ainda atividades facilitadoras.

A construtibilidade se refere às características do projeto que possibilitam a execução de construções segundo o idealizado, antecipando os problemas para a fase de concepção. Deste modo, a construtibilidade se insere nas ferramentas gerenciais modernas, quanto às providências para que o especificado em projeto seja cumprido (SANTOS, 2004).

Embora o projeto para produção tenha contribuído para melhorias, em especial para a alvenaria de vedação, falhas e interrupções ainda são identificadas durante a execução do serviço, necessitando de ações específicas que solucionem as deficiências existentes na interface entre o projeto e a obra (SILVA *et al.*, 2008).

A função do planejamento do projeto é promover a fase de preparação dos serviços a serem executados em obra, com base no que está especificado no

projeto para produção, visando eliminar possíveis problemas que possam ocorrer durante a execução dos serviços, obtendo melhores resultados na produção, e conseqüentemente melhorando a qualidade da alvenaria de vedação (SILVA *et al.*, 2008).

Ao se analisar um projeto percebe-se que as antecipações gerenciais ocorrem quando a ele se incorporam detalhes; se esses detalhes fossem incorporados na etapa de pré-projeto, auxiliariam a não interrupção do fluxo do processo produtivo. As restrições ocorrem quando o projeto não tem informações suficientes para sua execução, havendo assim paradas no processo para proceder-se uma solução imediata (SANTOS, 2004).

Em função do projeto para produção, Silva *et al.*, (2008) propuseram duas etapas, observadas no Quadro 6, a seguir, pelas quais a atividade pode ser planejada: em função do projeto e em função do cronograma. Essas etapas se caracterizam como atividades facilitadoras do processo.

PLANEJAMENTO	
EM FUNÇÃO DO PROJETO DA OBRA	EM FUNÇÃO DO CRONOGRAMA DA OBRA
1. Levantamento dos equipamentos e materiais que serão utilizados em cada etapa, analisando a sua viabilidade. 2. Compreensão detalhada das especificações dos materiais. 3. Definição de rotas de acesso para serem aplicadas no canteiro. 4. Compreensão dos procedimentos executivos, obedecendo aos prazos mínimos estabelecidos; 5. Elaboração de treinamentos adequados a cada etapa de execução. 6. Seleção dos fornecedores.	1. Planejamento da aquisição e do recebimento dos materiais e equipamentos. 2. Planejamento do armazenamento dos materiais e equipamentos nos locais estabelecidos, reduzindo mão-de-obra desnecessária. 3. Seleção de equipes para realização de treinamentos. 4. Planejamento de atividades simultâneas que poderão ser realizadas por uma mesma equipe. 5. Contratação dos fornecedores. 6. Planejamento da montagem de centrais de produção.

QUADRO 6 – PLANEJAMENTO DO PROJETO
 FONTE: ADAPTADO DE SILVA *et al.* (2008)

Oliveira (1993) propõe cinco categorias de princípios gerais destinados à melhoria da construtibilidade:

1. simplificação do projeto;
2. padronização;
3. sequência executiva e interdependência entre as atividades;
4. acessibilidade e espaços adequados para o trabalho; e
5. comunicação entre projetos e obra.

O autor citado anteriormente também identifica as seguintes antecipações ligadas à construtibilidade: simplificação de detalhes de projetos, visando permitir a flexibilidade de métodos construtivos e substituições de materiais; desenvolvimento de desenhos, especificando detalhes de projeto que simplifiquem a execução dos serviços; exploração da padronização dos elementos construtivos; compatibilização de projetos de naturezas distintas; e exploração da modularização das partes da obra.

Portanto, o fluxo do processo contém restrições que são diminuídas ou eliminadas por meio de antecipações gerenciais que se inserem nas atividades do processo produtivo. De acordo com Santos (2004), estas atividades são determinantes do processo e evitam suas paradas, sendo denominadas de atividades facilitadoras.

2.9.2 Atividades facilitadoras

Atividades facilitadoras são atividades que, quando colocadas no sistema de produção, evitam paradas, impedindo ou minimizando o surgimento de interrupções ao longo do processo construtivo. Podem estar incorporadas ao processo ou podem ser atividades auxiliares. Quanto à forma de ação, podem ser classificadas em atividades antecipáveis ou de remoção de restrição (SANTOS, 2004).

Devido à ausência da fase da preparação de execução de obra, sujeitando-a aos improvisos e ao desgaste humano relativo ao retrabalho, tem-se questionado quais ações poderiam ser empreendidas para minimizar esse comportamento e obter melhores resultados quanto ao custo e à qualidade, defendendo a idéia de que é melhor prevenir do que improvisar (SOUZA; MELHADO, 2001).

Silva *et al.* (2008) relacionam diretrizes, listadas no Quadro 7, a seguir, que têm por função direcionar as ações de organização dos processos de preparação da execução dos serviços e que são adotadas nas antecipações gerenciais, transformando-se em atividades que facilitarão o fluxo do processo.

ETAPAS DE UM PRÉ-PROJETO	ATIVIDADES FACILITADORAS
A. Documentação exigida	<ol style="list-style-type: none"> 1. Documentos e critérios 2. Projeto para produção de vedações verticais
B. Planejamento de execução	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sequência de execução dos serviços 2. Sequência de atividades 3. Definição das equipes de produção 4. Contratação de profissionais 5. Levantamento dos insumos 6. Treinamento da mão-de-obra
C. Planejamento de suprimentos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Especificação técnica 2. Seleção e avaliação dos fornecedores 3. Cronograma de aquisição 4. Aquisição de materiais 5. Recebimento de materiais (controle e registro)
D. Logística do canteiro	<ol style="list-style-type: none"> 1. Armazenamento de materiais 2. Movimentação e equipamentos de transportes 3. Projeto para canteiro de obra

QUADRO 7 – ETAPAS DE PRÉ-PROJETO E ATIVIDADES FACILITADORAS
 FONTE: ADAPTADO DE SILVA *et al.* (2008)

2.10 ALVENARIA DE TIJOLOS CERÂMICOS

O trabalho do pedreiro de alvenaria é um dos mais antigos ofícios. Durante centenas de anos, houve muito pouco ou nenhum progresso nas ferramentas e nos materiais usados, assim como no processo de assentar tijolos. Apesar de milhões de homens terem exercido esse ofício, não se revelou aperfeiçoamento no curso de muitas gerações (TAYLOR, 1990).

Os processos construtivos em alvenaria estão presentes ao longo de toda a história da formação das cidades brasileiras, assumindo funções estruturais ou apenas cumprindo a função de vedação no preenchimento de vãos estruturais. São

constituídas por componentes com emprego de diferentes materiais, processados de forma artesanal ou com alto grau de incorporação tecnológica (SILVA *et al.*, 2008).

A fase de preparação para execução do serviço de alvenaria é constituída por etapas, tais como o planejamento prévio quanto à organização do canteiro, a otimização do uso de equipamentos e ferramentas e a otimização da mão-de-obra, visando a melhoria contínua do processo de produção (SILVA *et al.*, 2008).

Os meios materiais utilizados no levantamento das alvenarias são constituídos pelo conjunto de ferramentas e equipamentos. Como instrumentos de trabalho são utilizadas, sobretudo, ferramentas manuais, tais como colher, nível, prumo, linha, em geral todas de propriedade dos pedreiros. Como equipamentos auxiliares são utilizados andaimes, vigotes de madeira para garantir o alinhamento das paredes e caixotes para argamassa, os quais são fornecidos pela empresa, ocorrendo sua fabricação normalmente no próprio canteiro.

A execução de paredes, no processo construtivo convencional, é um processo artesanal que pressupõe o preparo anterior dos materiais e o desenvolvimento intenso de atividades de apoio diante da multiplicidade de operações.

Segundo Junnonen e Seppänen (2004), uma parte essencial do planejamento das tarefas é a análise dos problemas potenciais, que em outras palavras são aqueles fatores que ameaçam o início ou a execução da tarefa.

A tarefa de levantamento de uma parede de alvenaria de tijolos cerâmicos é constituída de diversos passos, relacionados por Krüger *et al.* (1999) em observação do pedreiro em situação do trabalho: remoção de crostas e limpeza do local de trabalho; execução de chapisco nas faces laterais dos pilares para assegurar a fixação; instalação de linha para referência de alinhamento; procedimento de apanhar argamassa e tijolo; assentamento da argamassa e do tijolo; retirada do excesso de argamassa; no encerramento da fiada, reinicia-se o ciclo para a próxima fiada; montagem de andaimes quando a altura da fiada exigir levantamento dos braços; verificação do posicionamento de portas e janelas no painel, para

interrupção do assentamento; verificações constantes de alinhamento, prumo e nível.

O sequenciamento de execução da alvenaria de vedação pode ser disposto em três fases, observadas no Quadro 8, a seguir (SANTOS *et al.*, 2008).

1ª. FASE - ANTECEDENTE:	2ª. FASE - DURANTE:	3ª. FASE - POSTERIOR:
<ul style="list-style-type: none"> - Aplicação de chapisco em pilares, vigas e lajes em contato com alvenaria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Assentamento de pré-moldados: <i>shafts</i>, caixas de ar condicionado, vergas e contravergas. - Embutimento dos eletrodutos durante a etapa de elevação da alvenaria. - Colocação dos elementos de ligação entre a alvenaria e a estrutura. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fixação do topo da alvenaria na estrutura.

QUADRO 8 – AS TRÊS FASES DE EXECUÇÃO DA ALVENARIA
 FONTE: ADAPTADO DE SANTOS *et al.* (2008)

Costa *et al.* (2005) relatam estudo realizado por Cruz (2002) na execução de alvenarias, que indica que valores variando de 8 a 25% dos custos totais de um pavimento tipo estão associados ao fluxo de materiais e que o percentual de tempo de transporte pode variar de 38% a 60% do tempo total, evidenciando o potencial de melhorias ligado à gestão dos fluxos nos processos produtivos.

De acordo com Silva (2003), as diretrizes para definição da sequência dos serviços de elevação da alvenaria podem ser apresentadas de acordo com o Quadro 9, a seguir.

SEQUÊNCIA DOS SERVIÇOS	DIRETRIZES
Elevação da alvenaria	<ul style="list-style-type: none"> - Retardar ao máximo o início da elevação, tendo a estrutura sido desformada pelo menos em dois pavimentos acima da qual terá início a alvenaria. - Executar as alvenarias a partir dos pavimentos inferiores para os superiores, em lotes de pelo menos dois pavimentos, sendo quatro a composição ideal do lote.
Fixação de topo da alvenaria à estrutura	<ul style="list-style-type: none"> - Retardar a fixação ao máximo, sendo ideal a execução de metade das alvenarias antes do início dos serviços. - Incorporar toda a carga permanente possível, como por exemplo os contrapisos, antes do início da fixação. - Executar as fixações a partir dos pavimentos superiores para os inferiores. - Ter pelo menos dois pavimentos com as alvenarias já executadas acima do qual terá início a fixação, sendo ideal quatro pavimentos. - Não fixar alvenarias com menos de 14 dias após sua execução.
Fixação de topo do último lote de pavimentos	<ul style="list-style-type: none"> - Ter concluído a elevação da alvenaria do último pavimento há pelo menos 30 dias. - Ter instalado o telhado (caso exista) ou ter concluído o isolamento térmico da laje; caso não seja possível, executar o isolamento térmico provisório sobre a laje de cobertura, mantendo-o até a execução definitiva da cobertura prevista.

QUADRO 9 – DIRETRIZES PARA SERVIÇOS DE ALVENARIA
 FONTE: ADAPTADO DE SILVA (2003)

Para Picard (2002), o que torna os trabalhadores improdutivos, e faz com que o processo de trabalho regrida, é a combinação de deficiências em vários fatores de produção, como transmissão de informações, fornecimento de ferramentas e materiais, existência de estoques apropriados e suporte da gerência.

De acordo com Lam *et al.* (2001), no cenário da construção muitas perdas são atribuídas a atrasos, a retrabalhos e aos consequentes esforços não produtivos necessários para a resolução de conflitos provenientes dessas deficiências.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 MÉTODO DA PESQUISA

Neste trabalho, a questão que norteia o desenvolvimento da pesquisa tem o foco na pergunta: “Como os agentes da tarefa de elevação de alvenarias de tijolos cerâmicos visualizam as antecipações gerenciais necessárias para a inserção de atividades facilitadoras no processo construtivo”?

De acordo com Robson (1998), o princípio geral de uma estratégia de pesquisa, e dos métodos e técnicas aplicados, devem ser apropriados para a pergunta que se quer responder. Com base neste enfoque foi aplicado o método escolhido para a realização da pesquisa.

Estudos de casos, experimentos, levantamentos e pesquisas históricas são alguns exemplos de como realizar uma pesquisa científica. Segundo Yin (2001), a escolha da estratégia de pesquisa mais adequada depende fundamentalmente de três fatores: o tipo de questão da pesquisa, o controle que o pesquisador exerce sobre o objeto pesquisado e o grau com que a pesquisa envolve a investigação de fatos contemporâneos.

As pesquisas em especialidades como gerenciamento da construção não são desenvolvidos por meio de experimentos ou procedimentos matemáticos, mas têm como objetos empíricos a própria realidade, complexa e sujeita a inúmeras variáveis (HIROTA; FORMOSO, 2000).

O estudo de caso permite uma investigação para se preservar as características holísticas e significativas dos eventos da vida real. É uma estratégia de pesquisa diferente, que possui seus próprios projetos de pesquisa, sendo utilizado em muitas situações, nas quais se incluem estudos organizacionais e gerenciais, como o gerenciamento dos processos construtivos nos canteiros de obras. (YIN, 2001; ROBSON, 1998).

Utilizou-se, então, o método do estudo de caso para o desenvolvimento desta dissertação, o qual se adapta às peculiaridades deste estudo. A pesquisa é do

tipo qualitativa e definiu-se como unidade de pesquisa o canteiro de obra de construção civil.

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida em três etapas:

- Etapa I: Foram analisados os principais conceitos e elementos chaves para a realização do trabalho, sendo possível identificar e delinear os aspectos a serem levados adiante sobre os conceitos que se propôs estudar. Paralelamente, identificaram-se as empresas A (Bauru - SP) e B (Ponta Grossa - PR) e seus canteiros 1, 2 (empresa A) e 3 (empresa B) e, na sequência, os respectivos agentes da pesquisa: três engenheiros construtores, três mestres-de-obras, três pedreiros, seis professores e seis engenheiros recém-formados da área de construção civil de duas universidades públicas. Foram efetuados estudos, observações indiretas e diretas e registros fotográficos no canteiro 1, situado em Bauru (SP), no período de três meses, sendo descrita a empresa e seus processos. Assim, foi obtida a descrição passo a passo do processo de assentamento de alvenaria de tijolos cerâmicos que foi considerado parâmetro para os demais canteiros.

- Etapa II: Elaborou-se, com as informações coletadas e analisadas no canteiro 1, um fluxograma de assentamento de alvenaria de tijolos cerâmicos, elemento essencial para a entrevista. Foram aplicadas as entrevistas estruturadas: nos canteiros 1, 2 e 3 (em cada canteiro foi entrevistado: um engenheiro construtor - EC1, EC2, EC3, um mestre-de-obras - M1, M2, M3, e um pedreiro - PD1, PD2, PD3), com professores P1, P2, P3, P4, P5 e P6 de duas universidades públicas da área de construção civil (três da Universidade Estadual de Ponta Grossa) e três da Universidade Estadual Paulista – campus de Bauru) e em engenheiros recém-formados (E1, E2, E3, E4, E5 e E6) pelas mesmas instituições (três de cada universidade);

- Etapa III: Todos os dados coletados foram transcritos e organizados. Posteriormente efetuou-se a avaliação, a comparação e a discussão dos resultados, que serão objeto do Capítulo 4.

3.2.1 Etapa I – Identificação das empresas, dos canteiros de obras e dos agentes

A partir das informações obtidas na revisão da literatura desenvolveram-se a estratégia de pesquisa a ser utilizada e a proposta de trabalho. A revisão da literatura proporcionou o contato com trabalhos acadêmicos voltados principalmente à introdução de melhorias em termos de técnicas e filosofias de gestão para a produção, e também auxiliou na escolha do tipo de empresas a serem observadas.

Foram escolhidas as cidades de Bauru (SP) e Ponta Grossa (PR) devido ao acesso facilitado para a pesquisadora. As empresas escolhidas trabalham no modo convencional da construção civil e com blocos comuns de alvenaria de seis e oito furos, e não aplicam nenhuma filosofia de produção, como por exemplo, a construção enxuta, nem aplicam a alvenaria estrutural, além de não empregarem trabalhos subcontratados para a tarefa de assentamento de alvenaria de tijolos cerâmicos.

Analisaram-se três canteiros de obras das empresas selecionadas para a pesquisa, sendo dois em Bauru (canteiros 1 e 2 - empresa A), e um em Ponta Grossa (Canteiro 3 - empresa B).

Além dos canteiros 1, 2 e 3, com seus respectivos agentes, foram selecionados professores da área de construção civil e engenheiros recém-formados de duas universidades públicas para a aplicação das entrevistas, pois os primeiros ensinam conceitos aos últimos, os quais estão entrando no mercado com conhecimentos adquiridos nas universidades e nos estágios. Foram selecionados três professores e três engenheiros recém-formados da Universidade Estadual de Ponta Grossa e três professores e três engenheiros recém-formados da Universidade Estadual Paulista – campus de Bauru.

Foram realizadas observações diretas e indiretas e registros fotográficos no canteiro 1, da empresa A, com o objetivo de se elaborar um único roteiro passo a passo da atividade de assentamento de alvenaria de tijolos cerâmicos. As conclusões deste canteiro foram generalizadas para os outros canteiros abordados na pesquisa, tendo em vista as significativas similaridades entre os processos construtivos.

3.2.1.1 Observações diretas

Alguns comportamentos relevantes ou algumas condições ambientais podem ser avaliados por esse tipo de observação. As observações diretas podem variar de atividades formais a atividades informais de coleta de dados. Algumas observações podem ser validadas com fotografias no local do estudo de caso (YIN, 2001).

Durante o período de maio a julho de 2008 foram realizadas visitas diariamente ao canteiro 1, da empresa A. Nestas visitas foram coletadas informações sobre o processo de execução de alvenaria de tijolos cerâmicos, sendo essas essenciais para a montagem de um fluxograma da tarefa, o qual foi instrumento para a entrevista. Foram obtidos também alguns registros fotográficos do andamento do processo estudado e observações de alguns detalhes das técnicas construtivas.

3.2.1.2 Registro fotográfico

Os registros fotográficos foram realizados no canteiro 1, da empresa A, e revelam situações adequadas e inadequadas durante o processo de assentamento de alvenaria de tijolos cerâmicos, que se inicia com a entrega dos materiais e é finalizado com a limpeza do local.

Para cada registro fotográfico, apresentado na sequência, foi feito um breve comentário sob o ponto de vista das antecipações gerenciais, mais precisamente em relação às atividades facilitadoras.

Primeiramente, antes de se iniciar qualquer processo, e especificamente nesta pesquisa em relação à alvenaria, deve-se ter na obra todos os projetos, sabendo dessa forma todas as especificações da atividade, a quantidade total de materiais a serem utilizados para efetuar o pedido. Depois de efetuados os pedidos de materiais, os blocos são entregues na obra, transportados e armazenados no piso térreo ou no sub-solo, em locais que sejam cobertos para que não estejam expostos às intempéries podendo perder, muitas vezes, suas propriedades.

Na Figura 2, a seguir, observa-se uma irregularidade do armazenamento inicial dos blocos, pois estão armazenados de forma não apropriada, e não em forma de *pallets*, e há dificuldades para transportá-los para os locais de trabalho. Na Figura 3, adiante, observa-se o armazenamento correto dos blocos já no local de trabalho dos pedreiros, sendo os blocos transportados antes do início da tarefa e na quantidade necessária a ser utilizada.



FIGURA 2 – ARMAZENAMENTO DE BLOCOS DE SEIS FUROS
FONTE: A autora (2009)



FIGURA 3 – MATERIAL ARMAZENADO NO LOCAL DE TRABALHO
FONTE: A autora (2009)

A Figura 4, a seguir, apresenta alguns equipamentos e ferramentas a serem utilizados no processo. Devem ser providenciados antes do início do processo, para que não haja perdas de tempo e de mão-de-obra.



FIGURA 4 – ALGUNS DOS MATERIAIS E FERRAMENTAS UTILIZADOS
FONTE: A autora (2009)

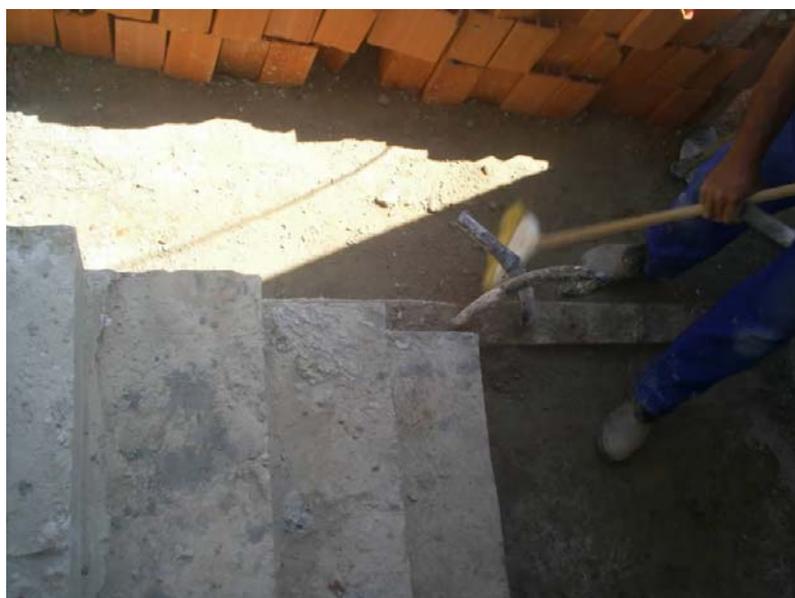


FIGURA 5 – LIMPEZA DO LOCAL ANTES DO INÍCIO DO PROCESSO
FONTE: A autora (2009)

A limpeza do local de assentamento, como mostra a Figura 5, anteriormente, é primordial, devendo ser efetuada antes da primeira fiada, retirando-se a poeira do local, a qual impede parcialmente a adesão da argamassa à viga; os detritos de argamassas devem, muitas vezes, ser removidos com outros equipamentos.

Na Figura 6, a seguir, pode-se observar a importância da segurança na obra e dos materiais utilizados na tarefa estarem nas imediações do pedreiro, facilitando, assim, o a execução da tarefa. O painel de alvenaria está sendo efetuado ao redor de um poço de elevador, protegendo assim o pessoal da obra e evitando a colocação de ripas ou fitas de sinalização no local. Na Figura 7, a seguir, observa-se o painel acabado. A mesma observação também pode ser feita em relação à Figura 5, anteriormente apresentada, indicando que posteriormente será erguido um painel fechando a parte externa da escada, evitando a queda de materiais e pessoas.



FIGURA 6 – ASSENTAMENTO DA PRIMEIRA FIADA
FONTE: A autora (2009)



FIGURA 7 – FECHAMENTO DA ALVENARIA DO POÇO DO ELEVADOR
FONTE: A autora (2009)

No canteiro observado, a segurança do pessoal era considerada muito importante. A alvenaria foi levantada primeiramente no perímetro externo da estrutura, em todos os pavimentos, sendo levantadas quatro fiadas de blocos cerâmicos, pois estas fiadas não atrapalhariam futuras marcações e aberturas de vãos e proporcionariam segurança à obra. Quanto aos equipamentos individuais de proteção, eram utilizados de acordo com suas funções diariamente por todos os operários.

A Figura 8, a seguir, mostra o alinhamento das fiadas, uma atividade necessária e facilitadora no decorrer do processo, e também se observa a alvenaria já galgada pelo painel adjacente, não sendo necessário utilizar o escantilhão.



FIGURA 8 – ALINHAMENTO COM FIO DE NÁILON
FONTE: A autora (2009)

Na Figura 9, a seguir, observa-se a necessidade de uma contraverga devido à extensão do vão. Para a execução dessa contraverga foi utilizado um bloco em forma de “U”, vazado, similar a um cocho, sendo o seu interior preenchido com concreto e com barras de aço, evitando assim futuras trincas nesses locais. Tanto as contravergas quanto as vergas podem ser do tipo pré-moldadas, facilitando o processo.



FIGURA 9 – CONTRAVERGA (COCHO DE CONCRETO)
FONTE: A autora (2009)

Para finalizar o painel de alvenaria é aplicada uma massa expansora de espessura de 2,0 a 2,5 cm entre a última fiada e a viga superior, aplicada com a função de travar o painel, como mostra a Figura 10, a seguir. Observa-se um erro

ocorrido ao se galgar esse painel, pois na última fiada utilizou-se tijolo maciço devido à grande distância remanescente entre a viga e a fiada anterior. Antigamente este processo era feito pelo processo de encunhamento, efetuado com tijolo maciço a 45° e com preenchimento de argamassa, e tinha a mesma finalidade, mas exigia mais trabalho e tempo.



FIGURA 10 – MASSA EXPANSORA APLICADA
FONTE: A autora (2009)

3.2.2 Etapa II – Entrevistas

As entrevistas foram realizadas com o objetivo de interrogação direta das pessoas, cujo comportamento se desejava conhecer, possibilitando a obtenção de dados, a partir do ponto de vista dos pesquisados (YIN, 2001).

Yin (2001) considera a entrevista como uma das mais importantes fontes de informações para um estudo de caso. De acordo com o autor, as entrevistas são fontes de evidências essenciais, sendo uma de suas principais vantagens a de possibilitar a realização de inferências sobre os dados registrados de acordo com a percepção dos entrevistados.

As entrevistas podem ser do tipo espontâneo, focal ou levantamento formal (YIN, 2001). Nesta etapa aplicou o levantamento formal, que exige questões mais estruturadas e específicas sobre o processo estudado.

A entrevista estruturada teve o propósito de obter o relato dos agentes quanto ao processo de assentamento de alvenaria de tijolos cerâmicos e sobre as atividades facilitadoras que pudessem ser sugeridas para otimizar o processo.

Para a realização da entrevista foram elaborados conceitos do assunto a serem apresentados para os entrevistados e um fluxograma da atividade observada, montado através de observações diretas e entrevistas indiretas (Fase I).

O fluxograma é um diagrama que representa o fluxo de materiais e de informações dentro de um processo, podendo, pois, diagnosticá-lo. É um instrumento visual que se transforma num instrumento informal de acompanhamento e avaliação, sendo adequado ao ambiente do canteiro de obras. O fluxograma situa o processo frente a seus processos anteriores e posteriores, inclui as decisões gerenciais, as verificações para controle (em suas diversas etapas), os fatores de segurança, o fornecimento de materiais e a interseção entre os processos. Trata-se de uma das principais ferramentas da pesquisa gerencial (SANTOS, 2004).

A entrevista estruturada foi aplicada nas empresas A e B (canteiros 1, 2 e 3, com os engenheiros construtores - EC1, EC2, EC3, os mestres-de-obras - M1, M2, M3 e os pedreiros - PD1, PD2, PD3), com os professores (P1, P2, P3, P4, P5 e P6) e com os engenheiros recém-formados (E1, E2, E3, E4, E5 e E6), totalizando 21 entrevistas.

Iniciou-se a entrevista com cada agente explicando os conceitos de produção enxuta, construção enxuta, fluxos, antecipações gerenciais e atividades facilitadoras, que foram os assuntos estudados nesta pesquisa, para proporcionar um melhor entendimento por parte do entrevistado.

Posteriormente foi apresentado a cada agente o fluxograma da atividade de assentamento de alvenaria de tijolos cerâmicos (Figura 11, a seguir) estruturado após observações e coletas do processo no canteiro 1, da empresa A. Posteriormente perguntou-se a cada agente: "Com base nos conceitos apresentados, quais atividades facilitadoras podem ser inseridas nesse processo, e em que momento?". Neste momento da entrevista foram transcritas e marcadas as respostas nos pontos indicados pelo entrevistado no fluxograma.

FLUXOGRAMA DE EXECUÇÃO DE PAREDES DE ALVENARIA ENTRE PILARES DE CONCRETO

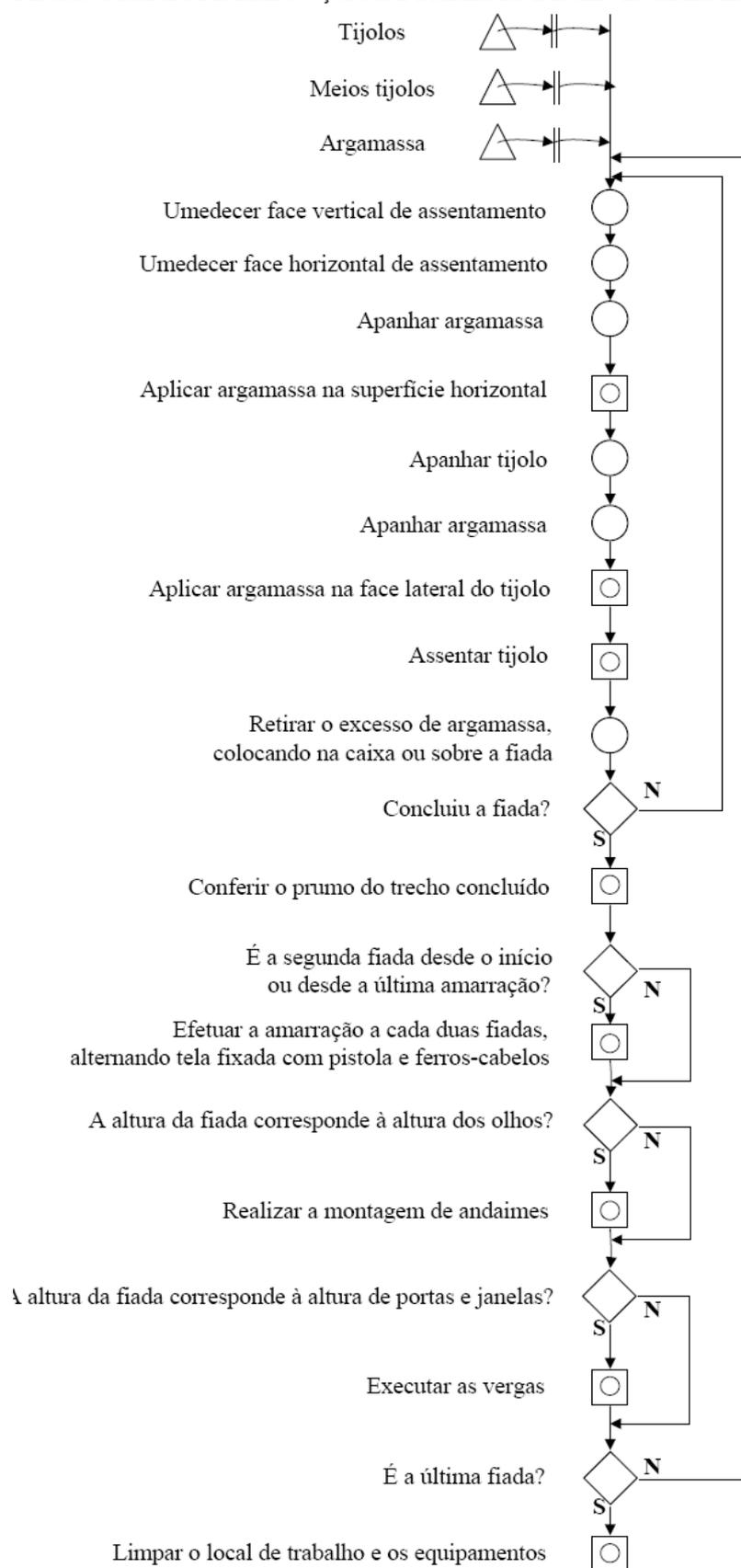


FIGURA 11 – FLUXOGRAMA DA ATIVIDADE DE ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE TIJOLOS CERÂMICOS
 FONTE: A autora (2009)

Dos símbolos apresentados no fluxograma, somente o círculo, que corresponde ao processamento, agrega valor ao produto. Os demais passos são necessários para executá-lo, mas não agregam valor. Conforme Guinato (1996), o processamento compreende mudança na forma, nas propriedades, e implica em montagem ou desmontagem. O transporte é associado à mudança de posição. Os símbolos utilizados no estão listados no Quadro 10, a seguir, caracterizando sua atividade e descrição.

SIMBOLOGIA	ATIVIDADE	DESCRIÇÃO
	Estoque/espera	Indica que o material está imóvel ou em estoque.
	Espera	Material e/ou processo em espera (parados).
	Processamento ou conversão	Modificação de forma, montagem ou desmontagem da atividade.
	Inspeção	Averiguação de etapa ou do processo.
	Decisão	Tomada de atitude.

QUADRO 10 - DESCRIÇÃO DA SIMBOLOGIA USADA NO FLUXOGRAMA
 FONTE: ADAPTADO DE SALES *et al*, 2004

Para uma organização dos relatos dos entrevistados, enumerou-se passo a passo o fluxograma, em forma de listagem, como mostra o Quadro 11, a seguir. Esta listagem foi utilizada para facilitar o posicionamento dos relatos, para representar claramente o ponto exato da atividade inserida, e se esta atividade deveria ser efetuada antes ou depois desta etapa indicada.

FLUXOGRAMA ENUMERADO
1 – Tijolos
2 – Meios-tijolos

QUADRO 11 – FLUXOGRAMA ENUMERADO PASSO A PASSO
 FONTE: A autora (2009)

continua

FLUXOGRAMA ENUMERADO
3 – Argamassa
4 – Umedecer face vertical de assentamento
5 – Umedecer face horizontal de assentamento
6 – Apanhar argamassa
7 – Aplicar argamassa na superfície horizontal
8 – Apanhar tijolo
9 – Apanhar argamassa
10 – Aplicar argamassa na face lateral do tijolo
11 – Assentar tijolo
12 – Retirar o excesso de argamassa, colocando na caixa ou sobre a fiada
13 – Concluiu a fiada?
14 – Conferir o prumo do trecho concluído
15 – É a segunda fiada desde o início ou desde a última amarração?
16 – Efetuar a amarração a cada duas fiadas, alternando tela fixada com pistola e ferros cabelos
17 – A altura da fiada corresponde à altura dos olhos?
18 – Realizar a montagem de andaimes
19 – A altura da fiada corresponde à altura de portas e janelas?

QUADRO 11 – FLUXOGRAMA ENUMERADO PASSO A PASSO
 FONTE: A autora (2009)

continua

FLUXOGRAMA ENUMERADO
20 – Executar as vergas
21 – É a última fiada?
22 – Limpar o local de trabalho e os equipamentos

QUADRO 11 – FLUXOGRAMA ENUMERADO PASSO A PASSO

FONTE: A autora (2009)

Portanto, para serem analisados os relatos de cada agente, as atividades facilitadoras relatadas foram descritas exatamente nos locais inseridos, com a utilização do fluxograma enumerado. As respostas foram classificadas, de acordo com Machado (2003) e Santos (2004), em seis classes, conforme as atividades e os elementos envolvidos: (1) materiais; (2) mão-de-obra; (3) ferramentas e equipamentos; (4) segurança; (5) procedimentos construtivos; e (6) logística de transporte; como mostra o Quadro 12, a seguir, com exemplo de respostas de um dos entrevistados.

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
1. MATERIAIS	Antes de 1 e 2 – entrega de materiais na forma de <i>pallets</i>
2. MÃO-DE-OBRA	Antes de tudo – programar as equipes de trabalho
3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	Antes de 14 – obter prumo no local do serviço
4. SEGURANÇA	Antes de tudo – providenciar equipamentos de segurança no início do processo
5. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS	Antes de 4 – Esticar linha de referência para poder conferir o alinhamento
6. LOGÍSTICA DE TRANSPORTE	Antes de tudo – Programar o transporte e a distribuição dos materiais

QUADRO 12 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS

FONTE: A autora (2009)

3.3 FERRAMENTAS PARA VALIDAÇÃO DA PESQUISA

Para se obter a validação da pesquisa, o estudo abrangeu várias fontes de evidências (YIN, 2001):

- análise documental – os documentos analisados foram consultados com o propósito de confirmar algumas informações obtidas durante a descrição da empresa e de seus processos; foram eles: os procedimentos da empresa, os cronogramas de execução da obra, os projetos e os materiais a serem utilizados;
- observação direta – por meio da observação direta foi possível verificar passo a passo a atividade observada, registrar anotações, fotografar e analisar posteriormente a validade dos dados obtidos nas entrevistas;
- entrevista informal – foi realizada no canteiro de obras, com os agentes do processo (engenheiro, mestre-de-obras e pedreiro), solucionando dúvidas e tendo como principal finalidade a montagem do fluxograma da atividade de assentamento de alvenaria de tijolos cerâmicos que foi utilizado na entrevista estruturada;
- entrevista estruturada – a entrevista foi estruturada em conceitos da literatura e no fluxograma da tarefa de assentamento de alvenaria de tijolos cerâmicos, elaborado a partir das observações diretas e entrevistas informais no canteiro;
- aplicação múltipla – para validar os resultados obtidos durante a realização do estudo de caso, a pesquisa foi realizada em mais de uma obra e em momentos e locais distintos; as entrevistas foram realizadas em dois canteiros de obras na cidade de Bauru (SP), na empresa A, e em um canteiro de obras na cidade de Ponta Grossa (PR), na empresa B; foram também entrevistados seis engenheiros civis que são professores em duas universidades públicas na disciplina “Construção Civil” (UEPG e Unesp), e seis alunos, engenheiros civis recém-formados pelas mesmas universidades.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, os dados coletados nas entrevistas nas empresas A e B (canteiros de obras 1, 2 e 3), com os professores da área de construção civil e com os engenheiros recém-formados, conforme descrito no item 3.2, são relatados e apresentados na forma de quadros, separados em seis classes de atividades facilitadoras: (1) materiais, (2) mão-de-obra, (3) ferramentas e equipamentos, (4) segurança, (5) procedimentos construtivos e, (6) logística de transporte. Estas classes foram baseadas nas pesquisas de Machado (2003) e Santos (2004), criadas como “Preparação para o processo”.

Efetou-se um levantamento quantitativo das respostas dos 21 entrevistados, resultando no total de atividades relatadas por classe. Posteriormente, para auxiliar na análise, executou-se um quadro contendo as dez atividades facilitadoras sugeridas por Santos (2004), sendo estas comparadas com cada resposta dos entrevistados, observando se havia sido relatada ou não.

4.1 EMPRESA A

Localizada na cidade de Bauru, estado de São Paulo, a aproximadamente 300 km da capital paulista, é uma empresa de grande porte da cidade e da região. Nesta empresa foram considerados dois canteiros (1 e 2) para a coleta dos relatos.

4.1.1 Canteiro 1

É um edifício residencial, de sete pavimentos, localizado em Bauru (SP). Para a execução do assentamento da alvenaria utilizam-se blocos cerâmicos de seis e oito furos. A empresa não utiliza técnicas e processos inovadores e nem trabalhadores terceirizados neste ofício.

Neste canteiro foram efetuadas todas as observações diretas e indiretas, e entrevistas informais e estruturadas. As entrevistas estruturadas foram realizadas com engenheiro construtor (EC1), mestre-de-obras (M1) e pedreiro (PD1). Os relatos dos entrevistados podem ser analisados nos Quadros 13, 14 e 15, a seguir.

Engenheiro Construtor 1 (EC1)

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
1. MATERIAIS	<p>Antes de 3 – Utilizar argamassa pronta para ser adicionada água no local, ou argamassa industrializada</p> <p>Antes de 15 e 16 – Obter materiais e ferros-cabelos cortados</p> <p>Antes de 19 e 20 – Utilizar verga e contravergas pré-fabricadas ou canaletas</p>
2. MÃO-DE-OBRA	
3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	<p>Antes de 15 e 16 – Ter equipamentos disponíveis no local do serviço</p> <p>Antes de 18 – Ter andaime metálico na obra</p>
4. SEGURANÇA	
5. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS	<p>Antes de 4 e 5 – Fazer todo o cimentado do pavimento</p> <p>Antes de 13 – Fazer verificação do prumo de toda a fiada praticamente concluída</p> <p>Antes de 22 – Executar o encunhamento ou preenchimento com massa expansora</p>
6. LOGÍSTICA DE TRANSPORTE	<p>Antes de 1 – Transporte por <i>pallets</i></p> <p>Antes de 2 – Transporte por <i>pallets</i></p>

QUADRO 13 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO EC1

FONTE: A autora (2009)

Mestre-de-obras 1 (M1)

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
1. MATERIAIS	Antes de 3 – Usar argamassa industrializada Antes de 15 e 16 – Ter materiais prontos no local de serviço Antes de 20 – Utilizar canaletas pré-moldadas
2. MÃO-DE-OBRA	
3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	Antes de 15 e 16 – Ter equipamentos no local Antes de 18 – Ter cavaletes e tábuas na obra ou no local de serviço
4. SEGURANÇA	
5. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS	Antes de 1 e 2 – Ter pronto o projeto de paginação da alvenaria Antes de 4 e 5 – Limpeza do local de serviço Antes de 6 – Ter argamassa disponível no caixote Antes de 13 – Verificar prumo
6. LOGÍSTICA DE TRANSPORTE	

QUADRO 14 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO M1

FONTE: A autora (2009)

Pedreiro 1 (PD1)

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
1. MATERIAIS	Antes de 16 – Utilizar ferros-cabelos já cortados Antes de 20 – Utilizar vergas pré-moldadas ou canaletas
2. MÃO-DE-OBRA	Antes de tudo – Ter contrato com pedreiros e serventes

QUADRO 15 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO PD1

FONTE: A autora (2009)

continua

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	Antes de 6 – Ter disponível a colher de pedreiro Antes de 14 – Ter disponível o prumo no local de serviço Antes de 16 – Ter disponíveis equipamentos no local Antes de 18 – Montar andaimes Antes de 18 – Ter disponíveis andaimes na obra Antes de 22 – Ter disponíveis equipamentos
4. SEGURANÇA	
5. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS	Antes de 1 e 2 – Ter o projeto da alvenaria em mãos Antes de 3 – Limpar o local antes do início do serviço Antes de 4 – Ter disponível a argamassa no carrinho ou no caixote Antes de 7 – Aplicar a argamassa com a mão de maior habilidade Antes de 8 – Apanhar o tijolo com a mão que não está com a colher Antes de 13 – Verificar prumo e alinhamento Antes de 21 – Efetuar enchimento com massa expansora Antes de 22 – Ter serventes para efetuar limpeza no local do serviço concluído
6. LOGÍSTICA DE TRANSPORTE	

QUADRO 15 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO PD1

FONTE: A autora (2009)

4.1.2 Canteiro 2

É um conjunto habitacional, com 8 edifícios residenciais, de quatro pavimentos cada, localizado em Bauru (SP). Para a execução do assentamento da alvenaria utilizam-se de blocos cerâmicos de 6 furos. A empresa não utiliza técnicas e processos inovadores e nem trabalhadores terceirizados neste ofício.

Neste canteiro foram realizadas entrevistas estruturadas com engenheiro construtor (EC2), mestre-de-obras (M2) e pedreiro (PD2). Os relatos dos entrevistados podem ser analisados nos Quadros 16, 17 e 18, a seguir.

Engenheiro Construtor 2 (EC2)

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
1. MATERIAIS	<p>Antes de 1 – Tijolos recebidos na forma de <i>pallets</i></p> <p>Antes de 2 – Meios-tijolos recebidos na forma de <i>pallets</i></p> <p>Antes de 3 – Utilizar argamassa usinada ou industrializada</p> <p>Antes de 19 – Utilizar vergas e contravergas de canaletas (cocho) ou pré-moldadas</p> <p>Antes de 20 – Utilizar vergas e contravergas de canaletas (cocho) ou pré-moldadas</p>
2. MÃO-DE-OBRA	
3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	<p>Antes de 6 – Ter disponível caixote de argamassa</p> <p>Antes de 9 – Ter disponível colher de pedreiro</p> <p>Antes de 14 – Ter disponível o equipamento de prumo</p> <p>Antes de 16 – Ter disponíveis ferros-cabelos cortados</p> <p>Antes de 16 – Ter disponíveis equipamentos no local (pistola, furadeira e tela)</p> <p>Antes de 16 – Ter disponível maquina quando necessária</p> <p>Antes 17 e 18 – Montagem de andaimes – Ter disponível cavalete metálico ou de tábuas no local, levado por servente</p>
4. SEGURANÇA	
5. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS	<p>Antes de 4 e 5 – Limpeza do local</p> <p>Antes de 5 – Limpeza do local</p> <p>Antes de 6 – Apanhar argamassa</p> <p>Antes de 9 – Apanhar argamassa</p> <p>Antes de 9 – Apanhar com a mão que possuir mais habilidade</p> <p>Antes de 14 – Conferir prumo</p> <p>Antes de 14 – Verificação do mestre</p> <p>Antes de 15 – Amarração</p> <p>Antes de 22 – Solicitar o servente</p>
6. LOGÍSTICA DE TRANSPORTE	

QUADRO 16 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO EC2

FONTE: A autora (2009)

Mestre-de-obras 2 (M2)

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
1. MATERIAIS	<p>Antes de 1 e 2 – Tijolos e meios-tijolos entregues em <i>pallets</i> e armazenados após parte da estrutura ter sido efetuada (pilares, vigas e lajes)</p> <p>Antes 3 – Utilizar argamassa industrializada</p> <p>Antes de 20 – Utilizar vergas e contravergas pré-fabricadas ou canaletas</p>
2. MÃO-DE-OBRA	
3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	<p>Antes de 18 – Solicitar preparação com cavaletes de madeira e tábuas</p>
4. SEGURANÇA	
5. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS	<p>Antes de 4 – Limpeza do local de trabalho</p> <p>Antes de 6 – Ter disponível argamassa no carrinho, na altura do quadril</p> <p>Antes de 13 – Fazer verificação do prumo e do alinhamento</p> <p>Antes de 22 – Ter uma pessoa só para a limpeza (servente)</p>
6. LOGÍSTICA DE TRANSPORTE	<p>Antes de 16 – Levar materiais a serem utilizados para o local do serviço</p>

QUADRO 17 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO M2

FONTE: A autora (2009)

Pedreiro 2 (PD2)

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
1. MATERIAIS	<p>Antes de 1 e 2 – Tijolos e meios-tijolos entregues na forma de <i>pallets</i></p> <p>Antes de 3 – Utilizar argamassa industrializada</p> <p>Antes de 6 – Argamassa colocada na caixa argamassadeira</p> <p>Antes de 15 e 16 – Ter no local meios-tijolos</p> <p>Antes de 15 e 16 – Ter no local ferros-cabelos cortados na medida correta</p> <p>Antes de 20 – Utilizar canaletas ou vergas e contravergas pré-moldadas</p>
2. MÃO-DE-OBRA	
3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	<p>Antes de 6 – Ter disponível colher de pedreiro</p> <p>Antes de 14 – Ter o equipamento de prumo no local</p> <p>Antes de 15 e 16 – Ter no local os equipamentos necessários</p> <p>Antes de 18 – Ter disponíveis tábuas e cavaletes no andar</p> <p>Antes de 22 – Ter disponíveis ferramentas de limpeza</p>
4. SEGURANÇA	
5. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS	<p>Antes de 4 e 5 – Limpar local a ser umedecido</p> <p>Antes de 6 – Utilizar a mão com mais habilidade</p> <p>Antes de 11 – Aprumar e galgar</p> <p>Antes de 22 – Limpeza pelo servente</p>
6. LOGÍSTICA DE TRANSPORTE	

QUADRO 18 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO PD2

FONTE: A autora (2009)

4.2 EMPRESA B

Localizada na cidade de Ponta Grossa, estado do Paraná, a aproximadamente 100 km da capital paranaense, é uma empresa de grande porte

da cidade e da região. Nesta empresa foi considerado um canteiro (3) para a coleta dos relatos.

4.2.1 Canteiro 3

É um edifício residencial, de oito pavimentos, localizado em Ponta Grossa (PR). Para a execução do assentamento da alvenaria utilizam-se blocos cerâmicos de seis furos. A empresa não utiliza técnicas e processos inovadores e nem trabalhadores terceirizados neste ofício.

Neste canteiro foram realizadas entrevistas estruturadas com engenheiro construtor (EC3), mestre-de-obras (M3) e pedreiro (PD3). Os relatos dos entrevistados podem ser analisados nos Quadros 19, 20 e 21, a seguir.

Engenheiro Construtor 3 (EC3)

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
1. MATERIAIS	
2. MÃO-DE-OBRA	Antes de tudo – Definir obrigações da equipe Antes de tudo – Atribuir tarefas ao servente
3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	Antes de tudo – Providenciar equipamentos de proteção Antes de tudo – Providenciar mesa para elevar recipiente de argamassa
4. SEGURANÇA	Antes de 18 – Providenciar cintos de segurança tipo paraquedista para uso sobre os andaimes

QUADRO 19 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO EC3

FONTE: A autora (2009)

continua

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
5. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS	<p>Antes de 4 – Caso o piso não seja cimentado, colocar tábua próxima à parede para coletar restos de argamassa para reaproveitamento</p> <p>Antes de 4 – Esticar linha de náilon para referência e conferência do nivelamento da fiada</p> <p>Depois de 12 – Raspar argamassa que cai no chão cimentado ou sobre a tábua, para reaproveitamento</p> <p>Depois de 13 – Realizar a limpeza periódica do posto de trabalho</p> <p>Antes de 16 – Aumentar a rugosidade dos pilares laterais, com a aplicação de chapisco e camada de argamassa colante frisada com espátula de ferro dentada</p>
6. LOGÍSTICA DE TRANSPORTE	

QUADRO 19 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO EC3

FONTE: A autora (2009)

Mestre-de-obras 3 (M3)

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
1. MATERIAIS	<p>Antes de tudo – Planejar a compra de materiais para que a entrega seja feita apenas na véspera do uso, para não ter estoques exagerados nem ocupar espaços com depósitos</p> <p>Antes de tudo – Providenciar a compra de meios-tijolos, pois vale a pena, tendo em vista as perdas de tempo e de material se for cortar os tijolos inteiros</p> <p>Antes de 4 – Estimar o tamanho da parede e a quantidade de serviço para programar a quantidade de materiais necessários, para não levar materiais em excesso</p> <p>Antes de 4 – Verificar a qualidade da argamassa, em termos de plasticidade</p>

QUADRO 20 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO M3

FONTE: A autora (2009)

continua

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
2. MÃO-DE-OBRA	Antes de tudo – Programar as equipes de trabalho
3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	Antes de tudo – Providenciar as ferramentas necessárias para o trabalho Depois de 18 – Verificar a firmeza dos andaimes
4. SEGURANÇA	Depois de 18 – Verificar se tem pontos de fixação dos cintos de segurança para trabalho nos andaimes
5. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS	Antes de tudo – Realizar a limpeza de uma faixa junto à parede, para preparar o local de trabalho
6. LOGÍSTICA DE TRANSPORTE	

QUADRO 20 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO M3

FONTE: A autora (2009)

Pedreiro 3 (PD3)

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
1. MATERIAIS	Antes de tudo – Verificar se todos os materiais necessários estão à disposição Durante o processo – Solicitar de vez em quando materiais para o servente com antecedência, para não faltar
2. MÃO-DE-OBRA	
3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	Antes de tudo – Providenciar as ferramentas necessárias Antes de tudo – Para paredes situadas para fora da obra, providenciar balancim

QUADRO 21 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO PD3

FONTE: A autora (2009)

continua

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
4. SEGURANÇA	<p>Antes de tudo – Providenciar todos os EPI necessários (capacete, luvas, óculos, e protetor dos ouvidos se não tiver meios tijolos e tiver que cortar com a maquina)</p> <p>Antes de tudo – Para paredes situadas para fora da obra, providenciar cabo de aço firmado corretamente para prender o cinto de segurança</p>
5. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS	<p>Antes de tudo – Realizar a limpeza do posto de trabalho antes do início dos serviços</p> <p>Antes de 4 – Galgar a medida da altura da parede para ver quantas fiadas cabem, para chegar lá em cima com peça inteira e não ter que quebrar</p> <p>Antes de 4 – Verificar no projeto a existência de vãos de esquadrias no painel para programar o assentamento e as paradas</p> <p>Antes de 4 – Esticar linha de referência para poder conferir o alinhamento</p> <p>Antes de 18 – Montar andaimes apenas quando a fiada chegar na altura das vergas (Este pedreiro assenta tijolos até a altura da porta levantando os braços e não se sente desconfortável)</p> <p>Depois de 21 – Providenciar massa com expansor e realizar o encunhamento da última fiada</p>
6. LOGÍSTICA DE TRANSPORTE	

QUADRO 21 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO PD3

FONTE: A autora (2009)

4.3 PROFESSORES

Os professores entrevistados são engenheiros civis, da área de construção civil, de duas universidades públicas, sendo uma na cidade de Ponta Grossa (PR) e a outra na cidade de Bauru (SP).

Os professores de Ponta Grossa são docentes da UEPG - Universidade Estadual de Ponta Grossa (P1, P2 e P3). Os professores de Bauru são docentes da Unesp - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (P4, P5 e P6).

Os respectivos relatos desta categoria podem ser observados nos Quadros 22, 23, 24, 25, 26 e 27, a seguir.

PROFESSOR 1 (P1)

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
1. MATERIAIS	<p>Antes de 16 – Providenciar adesivos para fixação dos ferros-cabelos</p> <p>Antes de 18 – Providenciar madeira para montar as plataformas para andaimes</p> <p>Antes de 18 – Determinar o tipo de andaime a ser utilizado, os seus materiais componentes e providenciar os materiais necessários</p> <p>Antes de 19 – Providenciar os materiais para as contravergas</p> <p>Antes de 22 – Fornecimento de argamassa especial para o encunhamento</p>
2. MÃO-DE-OBRA	<p>Antes de tudo – Dimensionar as equipes e distribuir as tarefas</p>
3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	<p>Antes de tudo – Providenciar os equipamentos necessários</p> <p>Antes de 16 – Providenciar furadeira e brocas para fixação dos ferros-cabelos</p>
4. SEGURANÇA	

QUADRO 22 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO P1

FONTE: A autora (2009)

continua

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
5. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS	<p>Antes de 4 – Estabelecer o número de fiadas na vertical por meio de marcas diretamente nos pilares</p> <p>Antes de 4 – Verificar os espaços disponíveis nos postos de trabalho</p> <p>Antes de 4 – Verificar a existência de aberturas e passagens para tubos, <i>shafts</i> etc.</p> <p>Antes de 4 – Colocar tábuas junto ao piso e à futura parede para que a argamassa possa ser recolhida e reaproveitada</p> <p>Antes de 7 – Atender à espessura pré-determinada de argamassa</p> <p>Antes de 14 – Estabelecer a periodicidade de verificação do prumo: a cada quantas fiadas ou a que altura?</p> <p>Antes de 16 – Realizar a fixação dos ferros-cabelos</p> <p>Antes de 18 – Realizar a amarração e a fixação dos andaimes</p> <p>Antes de 19 – Executar as contravergas</p> <p>Antes de 20 – Pré-moldar as vergas</p> <p>Antes de 20 – Na verga pré-moldada executar furo para passagem de eletrodutos da instalação elétrica posicionada ao lado da porta</p> <p>Antes de 22 – Realizar o encunhamento</p> <p>Antes de 22 – Previsão e preparação de local para depósito provisório de entulhos</p> <p>Depois de 22 – Realizar a limpeza definitiva, transportando entulhos para o destino final</p>
6. LOGÍSTICA DE TRANSPORTE	<p>Antes de tudo – Programar o transporte e a distribuição dos materiais</p>

QUADRO 22 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO P1

FONTE: A autora (2009)

PROFESSOR 2 (P2)

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
1. MATERIAIS	<p>Antes de 1 – Prever o estoque necessário de tijolos</p> <p>Antes de 1 – Padronizar a utilização de tijolos e meios-tijolos</p> <p>Antes de 3 – Utilizar argamassa industrializada ou fornecida por central</p> <p>Antes de 3 – Se utilizar tacos para fixação de portas, reforçar a argamassa com traço 1:3</p> <p>Antes de 20 – Utilizar vergas pré-moldadas</p>
2. MÃO-DE-OBRA	
3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	<p>Antes de 4 – Providenciar superfícies auxiliares adequadas para colocação de tijolos e caixa de argamassa, adequadas à ergonomia do trabalho</p> <p>Antes de 18 – Utilizar cavaletes metálicos padronizados, com espaço para tijolos e argamassa</p>
4. SEGURANÇA	Antes de tudo – Providenciar todos os EPCs e EPIs necessários, principalmente óculos e luvas
5. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS	<p>Antes de tudo – Providenciar e manter a limpeza e a organização do leiaute inicial</p> <p>Antes de 4 – Chapiscar as faces dos pilares laterais</p> <p>Antes de 16 – Executar o serviço de amarração antes, por profissional especializado, com o uso de escantilhão</p> <p>Antes de 21 – Aguardar execução das paredes superiores e posteriormente executar o encunhamento</p>
6. LOGÍSTICA DE TRANSPORTE	

QUADRO 23 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO P2

FONTE: A autora (2009)

PROFESSOR 3 (P3)

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
1. MATERIAIS	
2. MÃO-DE-OBRA	
3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	Antes de tudo – Providenciar as ferramentas e os equipamentos necessários para o trabalho Antes de tudo – Providenciar os andaimes necessários
4. SEGURANÇA	
5. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS	Antes de 4 – Esticar a linha de náilon de referência para o alinhamento das fiadas Antes de 4 – Verificar nos projetos complementares, de instalações elétricas e de instalações hidrossanitárias, a existência de dutos que devem ficar embutidos nas paredes de alvenaria Depois de 14 – Conferir também o nivelamento e o alinhamento das fiadas Depois de 14 – Verificar a altura para execução das contravergas nos peitoris das janelas Depois de 21 – Executar o encunhamento da última fiada depois do tempo necessário de espera
6. LOGÍSTICA DE TRANSPORTE	

QUADRO 24 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO P3

FONTE: A autora (2009)

PROFESSOR 4 (P4)

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
1. MATERIAIS	<p>Antes de 1 – Prever o estoque necessário de tijolos</p> <p>Antes de 4 e 5 – Dispor a água em uma bancada com altura adequada próximo ao pedreiro</p> <p>Antes de 6 e 7 – Materiais a serem utilizados devem ser dispostos próximo ao pedreiro</p> <p>Antes de 6 – Providenciar uma colher de pedreiro reserva</p>
2. MÃO-DE-OBRA	
3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	<p>Antes de 14 – O prumo deve estar no bolso ou próximo ao pedreiro para efetuar a aferição por fiada</p> <p>Antes de 18 – Utilizar cavaletes metálicos padronizados</p>
4. SEGURANÇA	
5. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS	<p>Antes de tudo – Providenciar e manter a limpeza e a organização do leiaute inicial</p> <p>Antes de 8 – Umedecer os tijolos (imersão)</p> <p>Antes de 20 – Providenciar vergas e contravergas pré-moldadas</p>
6. LOGÍSTICA DE TRANSPORTE	<p>Antes de 3 – Os preparos e o transporte devem ser feitos pelos serventes, e em quantidades suficientes</p>

QUADRO 25 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO P4

FONTE: A autora (2009)

PROFESSOR 5 (P5)

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
1. MATERIAIS	<p>Antes de 1 – Verificar a padronização e a utilização de tijolos e meios-tijolos</p> <p>Antes de 3 – Utilizar argamassa industrializada ou pré-argamassa (adicionar água e cimento no local de trabalho)</p> <p>Antes de 20 – Utilizar vergas e contravergas pré-moldadas</p>
2. MÃO-DE-OBRA	<p>Antes de tudo – Contratação da equipe</p>
3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	<p>Antes de 4 – Providenciar superfícies auxiliares adequadas para colocação de tijolos e caixa de argamassa, adequadas à ergonomia do trabalho</p> <p>Antes de 4, 5 e 6 – Providenciar as ferramentas e equipamentos necessários</p> <p>Antes de 14 – Providenciar régua, nível e prumo</p> <p>Antes de 18 – Utilizar cavaletes metálicos padronizados</p>
4. SEGURANÇA	<p>Antes de tudo – Providenciar todos os EPCs e EPIs necessários, principalmente óculos e luvas</p>
5. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS	<p>Antes de tudo – Providenciar e manter a limpeza e a organização do leiaute inicial</p> <p>Antes de tudo – Providenciar projeto de produção do canteiro</p> <p>Depois de 13 – Efetuar limpeza e verificação de prumo a cada fiada</p> <p>Antes de 16 – Executar o serviço de amarração durante a concretagem dos pilares, eliminando a utilização da pistola</p>
6. LOGÍSTICA DE TRANSPORTE	

QUADRO 26 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO P5

FONTE: A autora (2009)

PROFESSOR 6 (P6)

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
1. MATERIAIS	Antes de 1 e 2 – Prever o estoque necessário de tijolos Antes de 1 e 2– Padronizar a utilização de tijolos e meios-tijolos Antes de 3 – Utilizar argamassa industrializada ou prever traço Antes de 20 – Utilizar vergas pré-moldadas
2. MÃO-DE-OBRA	Antes de tudo – Contratação da equipe
3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	Antes de 4 – Providenciar superfícies auxiliares adequadas para colocação de tijolos e caixa de argamassa, adequadas à ergonomia do trabalho Antes de 4 – Providenciar escantilhão Antes de 18 – Utilizar cavaletes metálicos padronizados
4. SEGURANÇA	Antes de tudo – Providenciar todos os EPC's e EPI's necessários, principalmente óculos e luvas
5. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS	Antes de tudo – Providenciar e manter a limpeza e a organização do leiaute inicial Antes de tudo – Obter todos os projetos no canteiro definindo os materiais e processos a serem utilizados Antes de 4 – Executar a marcação das fiadas com escantilhão
6. LOGÍSTICA DE TRANSPORTE	Antes de 1 e 2 – Transporte na forma de <i>pallets</i>

QUADRO 27 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO P6

FONTE: A autora (2009)

4.4 ENGENHEIROS RECÉM-FORMADOS

Os engenheiros recém-formados entrevistados são engenheiros civis formados por universidades públicas, sendo uma na cidade de Ponta Grossa (PR) (UEPG - Universidade Estadual de Ponta Grossa - E1, E2 e E3) e a outra na cidade de Bauru (SP) (Unesp - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - E4,

E5 e E6). Seus respectivos relatos podem ser observados nos Quadros 28, 29, 30, 31, 32 e 33, a seguir.

ENGENHEIRO 1 (E1)

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
1. MATERIAIS	Antes de 2 – Sempre comprar meios-tijolos Antes de 3 – Utilizar argamassa estabilizada, industrializada
2. MÃO-DE-OBRA	
3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	Antes de 18 – Providenciar aluguel antecipadamente, pouco antes da necessidade
4. SEGURANÇA	
5. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS	Antes de 3 – Aplicar impermeabilizante na argamassa de assentamento nas três primeiras fiadas Antes de 4 – Realizar marcação com escantilhão Antes de 7 – Controlar a espessura da camada da argamassa de assentamento, em 10 mm Antes de 11 – Conferir nível da fiada com linha Antes de 16 – Deixar a amarração pronta antecipadamente Antes de 21 – Realizar o necessário encunhamento
6. LOGÍSTICA DE TRANSPORTE	

QUADRO 28 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO E1

FONTE: A autora (2009)

ENGENHEIRO 2 (E2)

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
1. MATERIAIS	<p>Antes de tudo – Efetuar a compra dos materiais</p> <p>Antes de tudo – Verificar a disponibilidade de materiais nos postos de trabalho</p> <p>Antes de 1 – Verificar a qualidade dos tijolos</p> <p>Antes de 20 – Providenciar os materiais para a confecção de vergas ou utilizar vergas pré-moldadas</p> <p>Antes de 22 – Guardar os restos de materiais</p>
2. MÃO-DE-OBRA	<p>Antes de tudo – Realizar o treinamento dos operários</p>
3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	<p>Antes de tudo – Providenciar os equipamentos necessários</p> <p>Antes de 18 – Providenciar os materiais para montagem dos andaimes</p>
4. SEGURANÇA	<p>Antes de tudo – Providenciar os equipamentos de segurança necessários</p>
5. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS	<p>Antes de 4 – Verificar os locais de portas e janelas para marcar as interrupções nos painéis</p> <p>Antes de 4 – Verificar as dimensões e alturas das portas e janelas</p> <p>Antes de 16 – Fazer os furos e providenciar antecipadamente a fixação dos ferros-cabelos</p> <p>Antes de 21 – Realizar o encunhamento</p>
6. LOGÍSTICA DE TRANSPORTE	<p>Depois de 18 – Colocar os materiais necessários sobre o andaime</p>

QUADRO 29 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO E2

FONTE: A autora (2009)

ENGENHEIRO 3 (E3)

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
1. MATERIAIS	<p>Antes de 1 – Verificar a qualidade dos tijolos (cozimento, dimensões)</p> <p>Antes de 1 – Providenciar procedimentos documentados sobre a compra e o recebimento de materiais</p> <p>Antes de 3 – Verificar o tempo em aberto da argamassa antes da utilização</p> <p>Antes de 4 – Providenciar tacos ou espuma expansora para fixação das portas</p> <p>Antes de 4 – Providenciar tacos para fixação dos rodapés</p> <p>Antes de 4 – Providenciar os materiais para execução de contravergas</p> <p>Antes de 4 – Calcular a quantidade de tijolos e argamassa necessários</p> <p>Antes de 4 – Verificar o acondicionamento dos tijolos</p> <p>Antes de 18 – Providenciar madeira para montar as plataformas para andaimes</p> <p>Antes de 22 – Fornecimento de argamassa especial para o encunhamento</p>
2. MÃO-DE-OBRA	<p>Antes de tudo – Verificar o peso das caixas de argamassa a serem transportadas pelos operários</p> <p>Antes de 4 – Dimensionar as equipes de trabalho</p>
3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	<p>Antes de tudo – Providenciar ferramentas e equipamentos necessários</p> <p>Antes de tudo – Prever a locação de elevadores</p>
4. SEGURANÇA	<p>Antes de tudo – Providenciar os equipamentos de segurança do trabalho: botas, capacetes, óculos, cintos</p>

QUADRO 30 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO E3

FONTE: A autora (2009)

continua

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
<p>5. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS</p>	<p>Antes de 4 – Realizar a limpeza do piso, para retirada de impurezas</p> <p>Antes de 4 – Realizar a marcação (nivelamento e alinhamento)</p> <p>Antes de 4 – Preparar a primeira fiada de tijolos com tacos, para a colocação de rodapés</p> <p>Antes de 4 – Previsão e locação de portas e janelas</p> <p>Antes de 4 – Dimensionamento das fiadas (quantidades) considerando dimensões dos tijolos e espessura da argamassa</p> <p>Antes de 4 – Verificar os espaços disponíveis nos postos de trabalho</p> <p>Antes de 4 – Verificar a existência de aberturas e passagens para tubos, shafts etc.</p> <p>Antes de 16 – Realizar o corte e a dobra dos ferros e a fixação dos ferros-cabelos</p> <p>Antes de 18 – Realizar a amarração e a fixação dos andaimes</p> <p>Antes de 20 – Pré-moldar as vergas</p> <p>Antes de 20 – Na verga pré-moldada executar furo para passagem de eletrodutos da instalação elétrica posicionada ao lado da porta</p> <p>Antes de 22 – Realização do encunhamento</p> <p>Antes de 22 – Previsão e preparação de local para depósito provisório de entulhos</p> <p>Depois de 22 – Realizar a limpeza definitiva, transportando entulhos para o destino final</p>
<p>6. LOGÍSTICA DE TRANSPORTE</p>	<p>Antes de tudo – Prever o transporte adequado dos materiais</p> <p>Antes de 4 – Verificar a logística de distribuição dos materiais aos postos de trabalho, considerando distâncias e percursos</p>

QUADRO 30 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO E3

FONTE: A autora (2009)

ENGENHEIRO 4 (E4)

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
1. MATERIAIS	Antes de 1 e 2 – Prever o estoque necessário Antes de 1 e 2 – Verificar a padronização para a utilização de tijolos e meios-tijolos
2. MÃO-DE-OBRA	
3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	Antes de 3 – Providenciar equipamentos a ser utilizados no preparo Antes de 4 e 5 – Utilizar mangueiras de água com jatos controlados para umedecer locais Antes de 6 – Providenciar locais adequados e próximos para colocação de tijolos e caixa de argamassa Antes de 18 – Utilizar cavaletes metálicos padronizados
4. SEGURANÇA	
5. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS	Antes de tudo – Providenciar e manter a limpeza e a organização do leiaute inicial Depois de 13 – Efetuar limpeza e aferições da fiada Antes de 19 – Verificar projeto de paginação
6. LOGÍSTICA DE TRANSPORTE	Antes 1 e 2 – Transportes em forma de <i>pallets</i>

QUADRO 31 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO E4

FONTE: A autora (2009)

ENGENHEIRO 5 (E5)

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
1. MATERIAIS	Antes de 3 – Utilizar argamassa industrializada Antes de 20 – Utilizar vergas pré-moldadas

QUADRO 32 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO E5

FONTE: A autora (2009)

continua

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
2. MÃO-DE-OBRA	
3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	Antes de 3 – Obter carrinho para argamassa Antes de 4 e 5 – Providenciar broxas Antes de 6 – Obter colher de pedreiro e luvas Antes de 18 – Utilizar cavaletes metálicos padronizados
4. SEGURANÇA	
5. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS	Depois de 13 – Providenciar limpeza e organização do local de trabalho Antes de 16 – Efetuar amarração a cada metro
6. LOGÍSTICA DE TRANSPORTE	Antes de 1 e 2 – Obter elevador de materiais na obra

QUADRO 32 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO E5

FONTE: A autora (2009)

ENGENHEIRO 6 (E6)

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
1. MATERIAIS	Antes de 3 – Utilizar argamassa industrializada
2. MÃO-DE-OBRA	

QUADRO 33 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO E6

FONTE: A autora (2009)

continua

CLASSES	RESPOSTAS DO ENTREVISTADO
3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	Antes de 3 – Obter carrinho para argamassa Antes de 6 – Obter colher de pedreiro Antes de 6 - Providenciar locais adequados e próximos para colocação de tijolos e caixa de argamassa Antes de 14 – Providenciar nível e prumo para a aferição da fiada Antes de 18 – Utilizar cavaletes metálicos padronizados
4. SEGURANÇA	Antes de 18 – Conferir nível e estado do andaime metálico
5. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS	Depois de 13 – Providenciar limpeza e organização do local de trabalho Depois de 22 – Providenciar limpeza do local de trabalho
6. LOGÍSTICA DE TRANSPORTE	Antes de 1 e 2 – Obter elevador de materiais na obra

QUADRO 33 – CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS PELO E6

FONTE: A autora (2009)

4.5 RESULTADOS

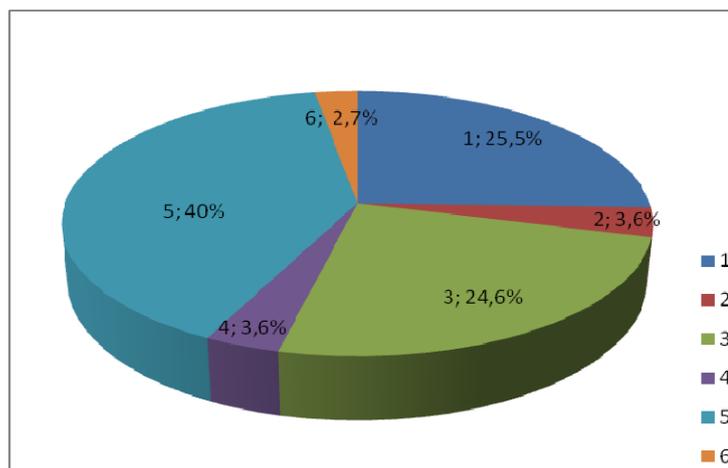
A fim de se ter uma visão geral dos relatos, considerando as seis classes abordadas, todos os dados relatados pelos agentes foram transcritos para as Tabelas 1 e 2, adiante, com dados quantitativos. A partir dessas tabelas apresentam-se mais adiante três gráficos de setores, nos quais se observam as porcentagens dos relatos de cada classe sobre as atividades facilitadoras, sendo o Gráfico 1 referente aos relatos nos canteiros, o Gráfico 2 referente aos professores e engenheiros recém-formados e o Gráfico 3 referente ao total de todos os relatos.

TABELA 1 – QUANTIDADES DAS ATIVIDADES FACILITADORAS POR CATEGORIA E POR CLASSES – SEPARAÇÃO POR CANTEIRO

AGENTES	CANTEIRO 1 (36)			CANTEIRO 2 (43)			CANTEIRO 3 (31)		
	C1	M1	PD1	C2	M2	PD2	C3	M3	PD3
CLASSE (Quantidade)									
1. MATERIAIS (28)	3	3	2	5	3	6	0	4	2
2. MÃO-DE-OBRA (4)	0	0	1	0	0	0	2	1	0
3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS (27)	2	2	6	5	1	5	2	2	2
4. SEGURANÇA (4)	0	0	0	0	0	0	1	1	2
5. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS (44)	3	4	8	9	4	4	5	1	6
6. LOGÍSTICA DE TRANSPORTE (3)	2	0	0	0	1	0	0	0	0
TOTAL (110)	10	9	17	19	9	15	10	9	12

FONTE: A autora (2009)

Na Tabela 1, anteriormente apresentada, podem ser observadas as quantidades de atividades facilitadoras relatadas pelos agentes entrevistados nos canteiros 1, 2 e 3. Observa-se que as atividades mais relatadas nesses canteiros, pelos engenheiros construtores, pelos mestres-de-obras e pelos pedreiros, foram os procedimentos construtivos, com 44 ocorrências, os materiais, com 28 ocorrências, e as ferramentas e equipamentos, com 27 ocorrências.



1 – MATERIAIS	4 – SEGURANÇA
2 – MÃO-DE-OBRA	5 – PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS
3 – FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	6 – LOGÍSTICA DE TRANSPORTE

GRÁFICO 1 – PORCENTAGENS DAS SEIS CLASSES DE ATIVIDADES FACILITADORAS RELATADAS NOS CANTEIROS DE OBRAS

FONTE: A autora (2009)

O Gráfico 1, anteriormente apresentado, mostra as porcentagens das seis classes de atividades facilitadoras relatadas pelos agentes dos canteiros de obras. As atividades mais relatadas foram procedimentos construtivos (40%), materiais (25,5%) e ferramentas e equipamentos (24,6%). Desta forma, verifica-se que os agentes dos canteiros de obras consideram o “como fazer” como sendo o elemento essencial para o ofício estudado.

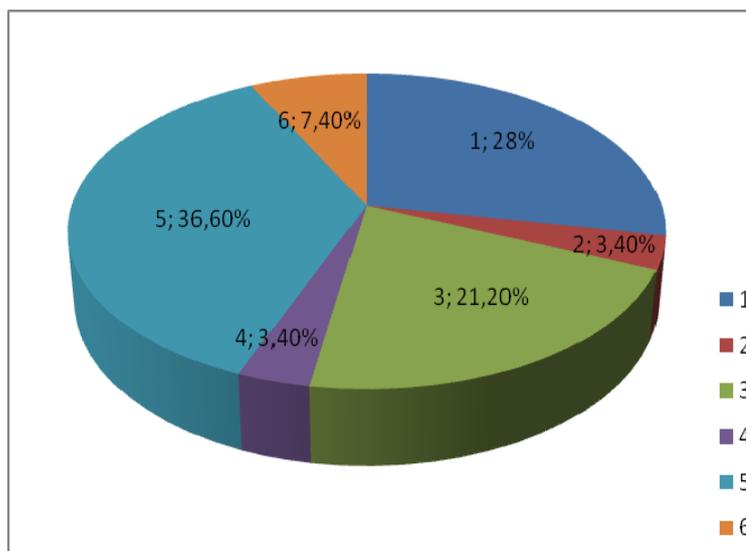
Observam-se, na Tabela 2, a seguir, as quantidades de atividades facilitadoras relatadas pelos professores e engenheiros recém-formados. Verifica-se que as atividades mais relatadas por esses agentes foram os procedimentos construtivos, com 64 ocorrências, os materiais, com 49 ocorrências, e as ferramentas e equipamentos, com 37 ocorrências.

TABELA 2 – QUANTIDADES DAS ATIVIDADES FACILITADORAS POR CATEGORIA E POR CLASSES – SEPARAÇÃO POR CATEGORIA

AGENTES CLASSE (Quantidade)	PROFESSORES						ENG. RECÉM-FORMADOS					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1. MATERIAIS (49)	5	5	0	6	3	6	2	5	10	4	2	1
2. MÃO-DE- OBRA (6)	1	0	0	0	1	1	0	1	2	0	0	0
3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS (37)	2	2	2	2	6	3	1	2	2	5	5	5
4. SEGURANÇA (6)	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1
5. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS (64)	14	4	5	3	4	3	6	4	14	3	2	2
6. LOGÍSTICA DE TRANSPORTE (13)	1	0	0	1	0	2	0	1	2	2	2	2
TOTAL (175)	23	12	7	12	15	16	9	14	31	14	11	11

FONTE: A autora (2009)

O Gráfico 2, a seguir, mostra as porcentagens das seis classes de atividades facilitadoras relatadas pelos professores e engenheiros recém-formados. As atividades mais relatadas foram procedimentos construtivos (36,60%), materiais (28%) e ferramentas e equipamentos (21,20%). Verifica-se que os agentes dessas categorias, que podem ser considerados mentores do conhecimento dos trabalhadores nos canteiros de obras, também consideram o “como fazer” como sendo o elemento essencial para o ofício estudado.



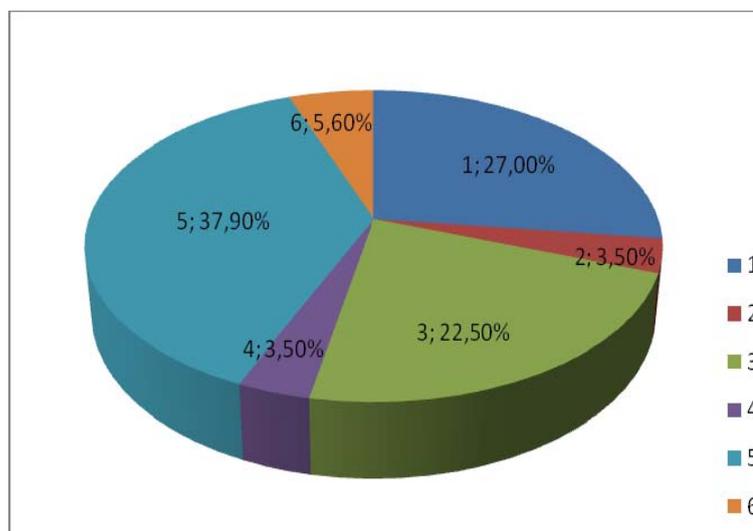
1 – MATERIAIS	4 – SEGURANÇA
2 – MÃO-DE-OBRA	5 – PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS
3 – FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	6 – LOGÍSTICA DE TRANSPORTE

GRÁFICO 2 – PORCENTAGENS DAS SEIS CLASSES DE ATIVIDADES FACILITADORAS RELATADAS PELOS PROFESSORES E ENGENHEIROS RECÉM-FORMADOS

FONTE: A autora (2009)

O Gráfico 3, a seguir, evidencia as porcentagens das três atividades mais relatadas nas entrevistas e citadas em mesma ordem entre as categorias, sendo a primeira a de procedimentos construtivos, com 37,9%, a segunda a de materiais, com 27%, e a terceira, a de ferramentas e equipamentos, com 22,5%.

Observa-se que a preocupação de todas as categorias entrevistadas está no “como fazer” e no passo a passo da tarefa, ficando a logística de transporte, a mão-de-obra e a segurança em segundo plano.



1 – MATERIAIS	4 – SEGURANÇA
2 – MÃO-DE-OBRA	5 – PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS
3 – FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	6 – LOGÍSTICA DE TRANSPORTE

GRÁFICO 3 – PORCENTAGENS DAS CLASSES DE ATIVIDADES FACILITADORAS RELATADAS POR TODOS OS AGENTES

FONTE: A autora (2009)

Para as análises seguintes, as Tabelas 1 e 2, apresentadas anteriormente, foram divididas de maneira diferente. A Tabela 3, a seguir, origina-se da Tabela 1, com a separação dos agentes dos canteiros de obras por categorias: engenheiros construtores, mestres-de-obras e pedreiros. Verifica-se que os pedreiros relataram 44 atividades, os engenheiros construtores relataram 39 atividades e os mestres-de-obras relataram 27 atividades. Qualquer suposição que se pretendesse fazer antes das entrevistas teria sido errônea, diante da constatação posterior de que os pedreiros se saíram melhor em termos de quantidades de atividades facilitadoras relatadas. Os engenheiros construtores responderam em quantidade pouco menor, porém os mestres-de-obras relataram quantidade significativamente menor. O que se pode observar, sem validade estatística, é que provavelmente os pedreiros, que efetivamente executam a tarefa, foram capazes de relatar pormenores do processo com mais minúcias, consolidando a importância da visão operacional e sobrepujando os aspectos gerenciais, das visões estratégica e tática, que a princípio seriam mais relevantes, tendo em vista a hierarquia dos postos.

TABELA 3 – QUANTIDADES DAS ATIVIDADES FACILITADORAS POR CATEGORIA E POR CLASSES – SEPARAÇÃO POR CATEGORIA

AGENTES CLASSE (Quantidade)	ENGENHEIROS CONSTRUTORES (39)			MESTRES-DE- OBRAS (27)			PEDREIROS (44)		
	C1	C2	C3	M1	M2	M3	PD1	PD2	PD3
1. MATERIAIS (28)	3	5	0	3	3	4	2	6	2
2. MÃO-DE-OBRA (4)	0	0	2	0	0	1	1	0	0
3.FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS (27)	2	5	2	2	1	2	6	5	2
4. SEGURANÇA (4)	0	0	1	0	0	1	0	0	2
5.PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS (44)	3	9	5	4	4	1	8	4	6
6.LOGÍSTICA DE TRANSPORTE (3)	2	0	0	0	1	0	0	0	0
TOTAL (110)	10	19	10	9	9	9	17	15	12

FONTE: A autora (2009)

A Tabela 4, a seguir, origina-se da Tabela 3, com a separação dos agentes da academia de acordo com a universidade à qual estão vinculados ou são oriundos. Verifica-se que os entrevistados da UEPG indicaram 96 atividades facilitadoras, enquanto os entrevistados da Unesp indicaram apenas 79 atividades.

TABELA 4 – QUANTIDADES DAS ATIVIDADES FACILITADORAS POR CATEGORIA E POR CLASSES – SEPARAÇÃO POR UNIVERSIDADE

AGENTES	UEPG (96)						Unesp (79)					
	Professores (42)			Engenheiros (54)			Professores (43)			Engenheiros (36)		
	P1	P2	P3	E1	E2	E3	P4	P5	P6	E4	E5	E6
CLASSE (Quantidade)												
1. MATERIAIS (49)	5	5	0	2	5	10	6	3	6	4	2	1
2. MÃO-DE-OBRA (6)	1	0	0	0	1	2	0	1	1	0	0	0
3.FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS (37)	2	2	2	1	2	2	2	6	3	5	5	5
4. SEGURANÇA (6)	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1
5.PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS (64)	14	4	5	6	4	14	3	4	3	3	2	2
6.LOGÍSTICA DE TRANSPORTE (13)	1	0	0	0	1	2	1	0	2	2	2	2
TOTAL (175)	23	12	7	9	14	31	12	15	16	14	11	11

FONTE: A autora (2009)

Considerando cada universidade separadamente, observa-se que os engenheiros recém-formados da UEPG indicaram 54 atividades, enquanto os professores da mesma universidade indicaram 42 atividades. Em relação à Unesp, observa-se que os engenheiros recém-formados indicaram 36 atividades, enquanto os professores, por sua vez, indicaram 43 atividades. Da mesma forma que na análise anterior, qualquer suposição que se pretendesse fazer antes das entrevistas teria sido errônea, diante da constatação posterior de que, apesar de os professores

de ambas as universidades terem tido desempenho praticamente igual em termos de quantidades relatadas, os alunos da UEPG tiveram desempenho predominantemente superior aos da Unesp, além de terem tido desempenho melhor do que os seus próprios professores. Poderia se supor que os professores fossem detentores do conhecimento em grau superior ao dos alunos, porém uma constatação se faz necessária, baseada em observações da realidade dos estudantes de Engenharia Civil. Os engenheiros recém-formados, egressos dos bancos escolares muito recentemente, teriam passado os últimos dois anos envolvidos com estágios em empresas construtoras, observando *in loco* os processos construtivos e vivenciando as necessidades gerenciais, muitas vezes assumindo algumas atribuições por delegação da chefia.

Nos Quadros 34 e 35, a seguir, são apresentadas dez atividades facilitadoras relacionadas na tese de Santos (2004) para a tarefa de elevação de alvenaria de tijolos cerâmicos. Efetuou-se uma comparação dessas dez atividades com os relatos das entrevistas dos agentes, sendo assinalada a coluna com “X” quando os relatos possuíam conceitos idênticos ou análogos àqueles apresentados pela autora da tese.

A análise dos Quadros 34 e 35 permite algumas considerações a respeito das respostas dos entrevistados, sempre tendo em vista a comparação com Santos (2004), que propôs lista de atividades facilitadoras para a tarefa de execução de alvenaria de tijolos cerâmicos. No total foram vinte e um entrevistados, e as porcentagens das respostas são relacionadas a seguir:

1. Liberar fachada de elevadores provisórios: apenas um dos entrevistados relatou atividade facilitadora semelhante (4,76%);
2. Fornecer materiais, ferramentas e equipamentos: vinte dos entrevistados relataram atividades facilitadoras semelhantes (95,24%);
3. Fornecimento de EPI's: nove dos entrevistados relataram atividades facilitadoras semelhantes (42,86%);
4. Consultar projeto de paginação: seis dos entrevistados relataram atividades facilitadoras semelhantes (28,57%);
5. Montar andaimes e bancos: dezenove dos entrevistados relataram atividades facilitadoras semelhantes (94,78%);

6. Preparar e transportar argamassa: dezessete dos entrevistados relataram atividades facilitadoras semelhantes (80,95%);
7. Aprumar os blocos de canto: quinze dos entrevistados relataram atividades facilitadoras semelhantes (71,43%);
8. Preparar elementos pré-moldados: quatorze dos entrevistados relataram atividades facilitadoras semelhantes (66,67%);
9. Limpar local de trabalho e equipamentos: dezessete dos entrevistados relataram atividades facilitadoras semelhantes (80,95%);
10. Construir guarda-corpo: nenhum dos entrevistados relatou atividade facilitadora semelhante (0,00%).

AGENTES ATIVIDADES FACILITADORAS (SANTOS, 2004)	CANTEIRO 1			CANTEIRO 2			CANTEIRO 3		
	C1	M1	PD1	C2	M2	PD2	C3	M3	PD3
1. Liberar fachada de elevadores provisórios	X								
2.Fornecer materiais, ferramentas e equipamentos	X	X	X	X	X	X		X	X
3.Fornecimento de EPI's							X	X	X
4.Consultar projeto de paginação		X	X						X
5.Montar andaimes e bancos	X	X	X	X	X	X		X	X
6.Preparar e transportar argamassa	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7.Aprumar os blocos de canto	X	X	X	X	X	X	X		X
8.Preparar elementos pré-moldados	X	X	X	X	X	X			
9. Limpar local de trabalho e equipamentos		X	X	X	X	X	X	X	X
10.Construir guarda-corpo									

QUADRO 34 – COMPARAÇÃO DOS RELATOS DOS AGENTES DOS CANTEIROS COM AS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS POR SANTOS (2004)

Fonte: A autora (2009)

AGENTES ATIVIDADES FACILITADORAS (SANTOS, 2004)	PROFESSORES						ENGENHEIROS RECÉM-FORMADOS					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1. Liberar fachada de elevadores provisórios												
2. Fornecer materiais, ferramentas e equipamentos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3. Fornecimento de EPI's		X	X		X	X		X	X			
4. Consultar projeto de paginação			X			X				X		
5. Montar andaimes e bancos	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
6. Preparar e transportar argamassa	X	X			X	X	X		X		X	X
7. Aprumar os blocos de canto	X		X		X		X		X	X		X
8. Preparar elementos pré-moldados	X	X		X	X	X		X	X		X	
9. Limpar local de trabalho e equipamentos	X	X		X	X	X			X	X	X	X
10. Construir guarda-corpo												

Quadro 35 – COMPARAÇÃO DOS RELATOS DOS PROFESSORES E ENGENHEIROS RECÉM-FORMADOS COM AS ATIVIDADES FACILITADORAS SUGERIDAS POR SANTOS (2004).

Fonte: A autora (2009)

A análise dos resultados permite uma discussão que remete a conclusões significativas. Nas cinco classes de agentes entrevistados (engenheiros construtores, mestres-de-obras, pedreiros, professores e engenheiros recém-formados), as três classes de atividades facilitadoras mais citadas foram sempre, nesta ordem: (1) procedimentos construtivos, (2) materiais e (3) ferramentas e equipamentos.

Percebe-se do relato individual dos agentes nos canteiros de obras e dos professores e engenheiros recém-formados, e também na soma geral dos relatos, que essas três classes de atividades facilitadoras sempre estão presentes nas três primeiras colocações, e nessa mesma ordem, quando se analisa a sua incidência. Em detrimento das classes de mão-de-obra, de segurança e de logística de transporte, os agentes entrevistados consideraram mais importantes aquelas classes.

Como lhes foi perguntado quais atividades facilitadoras sugeririam incluir no processo para melhorá-lo, fazendo com que os fluxos fossem aperfeiçoados, a opção coletiva em citar essas três classes como sendo as mais importantes revela que os entrevistados se mostram conhecedores dos passos da tarefa, sugerindo ações no transcurso do próprio processo ou nas atividades complementares de abastecimento dos materiais e da disponibilidade de ferramentas e equipamentos necessários à sua realização eficiente.

5 CONCLUSÃO

O pressuposto desta pesquisa foi o de que os saberes tácitos dos agentes da tarefa de elevação de alvenarias de tijolos cerâmicos, oriundos de sua experiência construtiva, incluem conceitos teóricos inovadores que podem ser introduzidos para aperfeiçoar o processo construtivo.

É possível constatar, analisando os Quadros 34 e 35, que aproximadamente 56% das células foram assinaladas, significando que foram relatadas ao menos uma vez por algum dos entrevistados. Verifica-se que os saberes tácitos dos agentes incluíram boa parte (mais da metade) das atividades facilitadoras sugeridas na tese de Santos (2004), trabalho pioneiro sobre o assunto e que foi utilizado como marco de referência para balizar as análises dos conteúdos relatados pelos agentes.

O problema da pesquisa, formulado anteriormente, arguiu: “Como os agentes da tarefa de elevação de alvenarias de tijolos cerâmicos visualizam as antecipações gerenciais para a inserção de atividades facilitadoras no processo construtivo?”. As respostas das entrevistas apresentaram a resposta ao problema da pesquisa. Os agentes visualizam as antecipações gerenciais com expressiva magnitude técnica, vinculando-as de forma significativa ao processo e sempre significando a contribuição à melhoria dos fluxos do processo.

O objetivo geral da pesquisa foi atingido. Este consistia em captar o relato dos agentes do processo sobre as antecipações gerenciais necessárias para efetivar a inserção de atividades facilitadoras no processo construtivo de elevação de alvenaria de tijolos cerâmicos. As entrevistas realizadas com vários agentes se mostraram reveladoras em termos de quantidades de relatos, além de terem conteúdo técnico relevante.

O relato dos agentes possibilitou a definição dos locais de restrições do processo, bem como a listagem das atividades facilitadoras sugeridas. As atividades facilitadoras foram classificadas em nível hierárquico de importância, materializada na intensidade de respostas.

Teria sido mais adequado se, em decorrência de muitos fatores, entre eles o tempo disponível, a amostragem fosse mais significativa, permitindo conclusões com validade estatística. A pequena amostra não permite esse alcance das conclusões, mas possibilita análises importantes em termos comparativos.

O acesso aos entrevistados nos canteiros de obras é outro fator a ser considerado quando se constata a dificuldade na verbalização por parte dos operários, o que não ocorreu quando se conversou com engenheiros e professores. Mesmo com as empresas tendo franqueado o acesso aos canteiros, foi difícil extrair dos trabalhadores respostas mais completas, pois geralmente pensam que se trata de algum artifício de espionagem por parte da empresa e que pode ser utilizado para prejudicá-los, o que alguns relataram posteriormente em conversas informais, fora do ambiente da entrevista.

O conjunto das respostas dos entrevistados, principalmente nos canteiros de obras, permite a suposição de que as técnicas prevaleceram sobre os aspectos gerenciais. Afinal, é nos canteiros de obras que os operários colocam mãos à obra para a execução de todos os serviços da construção. A transmissão dos ofícios se dá de maneira informal, predominantemente pela observação visual e pelo método de tentativas e erros. Uma amostragem estatisticamente significativa de um estudo similar confirmaria essa afirmação ou reverteria essa tendência, de qualquer forma constituindo bases sólidas para constatações mais consistentes.

A opção por entrevistar membros da academia mostrou-se relevante. Todos os engenheiros atuantes nos canteiros de obras saíram de uma universidade, e nela aprenderam um conjunto de conhecimentos transmitidos por professores, também engenheiros. As bases teóricas, tanto técnicas como gerenciais, são essenciais, e posteriormente somadas aos conhecimentos tácitos dos operários proporcionarão o crescimento do setor em termos de construção de uma memória executiva. Quanto mais essa memória for transcrita para documentos padronizados, menos as empresas ficarão dependentes de conhecimentos transitórios, que desaparecem e seguem com os trabalhadores quando esses se desligam.

A heterogeneidade dos locais da pesquisa (três canteiros de obras, cada um com três engenheiros, três mestres-de-obras e três pedreiros, e duas universidades,

cada uma com três professores e três engenheiros recém-formados) não permite análises comparativas de resultados de citações de atividades facilitadoras. Um exercício comparativo simplificado de médias levaria às seguintes conclusões: foram 110 citações para 9 entrevistados nos canteiros (média de 12,2), e foram 175 citações para 12 entrevistados nas universidades (média de 14,5). São números relativamente semelhantes, e igualmente conduzem à suposição de que os conhecimentos teóricos são tão importantes quanto os conhecimentos práticos dos trabalhadores dos canteiros de obras, e devem complementá-los em direção a um processo construtivo mais aperfeiçoado.

A principal contribuição desta pesquisa é um exercício de autocrítica para o setor da construção civil, particularmente das universidades e dos cursos de Engenharia Civil. Afirmar que o setor é ainda improvisado e carece de inovações tecnológicas e gerenciais leva obrigatoriamente à constatação de que todos esses conceitos podem e devem provir da academia, que estaria dessa forma cumprindo com o seu papel de disseminadora do conhecimento.

O trabalho se mostrou proeminente, na medida em que se enquadra nos estudos sobre a inserção dos conceitos da mentalidade enxuta nos canteiros de obras. Todas as medidas destinadas a aperfeiçoar os fluxos são necessárias e relevantes e devem ser incentivadas e disseminadas na cadeia de intervenientes no processo construtivo da construção civil.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para a continuidade dos estudos sobre este assunto, alguns tópicos se revelam importantes:

- aplicar o estudo a outros processos no canteiro de obras: revestimento de paredes com argamassa, revestimento de paredes e pisos com placas cerâmicas, fôrmas de madeira para estruturas de concreto armado, armaduras para estruturas de concreto armado, concretagem de estruturas etc.;

- realizar o trabalho no processo construtivo da alvenaria estrutural, comparando-o com este trabalho com alvenaria de tijolos cerâmicos, traçando um paralelo entre os processos e realçando as semelhanças e as diferenças entre eles;

- realizar o trabalho no processo construtivo da alvenaria de blocos de concreto, comparando-o com este trabalho com alvenaria de tijolos cerâmicos, traçando um paralelo entre os processos e realçando as semelhanças e as diferenças entre eles;

- realizar um estudo semelhante aumentando a amostra, com mais canteiros e entrevistados, incluindo análises mais minuciosas, e com a formação de grupos distintos, para que se torne estatisticamente mais relevante e significativo;

- estudar os aspectos ergonômicos do processo construtivo da alvenaria de tijolos cerâmicos, propondo atividades facilitadoras que tenham esse enfoque.

REFERÊNCIAS

ABDELHAMID, T. S. The self-destruction and renewal of Lean Construction theory: a prediction from Boyd's theory. In: 12TH CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 12., Aug. 2004, Elsinore, Denmark. **Proceedings...** Elsinore: IGLC, 2004.

AKKARI, A. M. P.; ROSA E SILVA, S. A.; SOUZA, U. E. L. de. A aplicação dos conceitos da teoria das restrições para orientar no processo de nivelamento de recursos no gerenciamento da construção civil. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11., 2006, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ENTAC, 2006.

ALVES, T.C.L. **Diretrizes para a Gestão dos Fluxos Físicos em Canteiros de Obras:** Proposta baseada em Estudos de Caso. 291 f. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 2000.

AMARAL, T.G. Aplicabilidade dos princípios da construção enxuta a situações de qualificação profissional em canteiro de obras. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11., 2006, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ENTAC, 2006.

AMARAL, T.G.; HEINECK, L. F. M.; VIERO, F. T. Situações de ensino/aprendizagem intermediadas pelos princípios da construção enxuta. In: V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 5. , 2007, Campinas. **Anais...** Campinas: SIBRAGEC, 2007.

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

ARBULU, R.; ZABELLE, T. Implementing lean in construction: how to succeed. In: 14TH CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 14, July 2006, Santiago, Chile. **Proceedings...** Santiago: IGLC, 2006.

BALLARD, H.G. **The Last Planner System of Production Control**. 192 f. Tese de doutorado apresentada ao School of Civil Engineering of Faculty of Engineering of the University of Birmingham, Birmingham – UK, May 2000.

BALLARD, G. Construction: one type of project production system. In: 13TH CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 13, July 2005, Sydney, Australia **Proceedings...** Sydney: IGLC, 2005.

BARROS, E.; VILLAROUÇO, V. Planejamento gerencial na produção da habitação: as empresas de construção civil do setor de edificações da RMR estão realmente preparadas para o sistema *lean* de produção? In: V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 5. , 2007, Campinas. **Anais...** Campinas: SIBRAGEC, 2007.

BARROS NETO, J. P.; ALVES, T. C. L.; MATOS, P. R. F.; PINHO, M. P. Análise de aspectos estratégicos da lean construction em construtoras cearenses. In: XII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 12., 2008, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ANTAC, 2008. 1 CD.

BARROSO, R. L.; ALVES, T. C. L.; SILVEIRA, R. F. Análise do fluxo de valor de argamassas produzidas em um empreendimento habitacional de interesse social. In: V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 5. , 2007, Campinas. **Anais...** Campinas: SIBRAGEC, 2007.

BAZANELLI, A. C. D. R.; DEMARZO, M. A.; CONTE, A. S. I. Otimização da planilha orçamentária de edificações através da aplicação dos princípios da lean construction. In: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3. , 2003, São Carlos. **Anais...** São Carlos: SIBRAGEC, 2003.

BERNARDES, M. M. S. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção**. 291f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil), Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil — PPGEC/UFRGS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

BERTELSEN, S. Modularization—a third approach to making construction lean? In: 13TH CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 13., July 2005, Sydney, Australia. **Proceedings...** Sydney: IGLC, 2005.

BERTELSEN, S.; SACKS, R. Towards a new understanding of the construction industry and the nature of its production. In: 15TH CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 15., July 2007, Michigan, USA. **Proceedings...** Michigan: IGLC, 2007.

BERTELSEN, S.; KOSKELA, L.; HENRICH, G.; ROOKE, J. Critical flow – towards a construction flow theory. In: 14TH CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 14, July 2006, Santiago, Chile. **Proceedings...** Santiago: IGLC, 2006.

BERTELSEN, S.; HENRICH, G.; KOSKELA, L.; ROOKE, J. Construction physics. In: 15TH CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 15., July 2007, Michigan, USA. **Proceedings...** Michigan: IGLC, 2007.

BULHÕES, I. R.; PICCHI, F.; GRANJA, A. D.; CARIA J. Fluxo contínuo na construção civil: um estudo de caso exploratório. In: IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4. , 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SIBRAGEC, 2005.

CÓ, F. A. O uso da epistemologia construtivista aproximando os alunos de arquitetura e engenharia das técnicas da construção enxuta. In: XII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 12., 2008, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ANTAC, 2008. 1 CD.

CODINHOTO, R.; MINOZZO, D.; HOMRICH, M.; FORMOSO, C. Análise de restrições: definição e indicador de desempenho. In: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 2003, São Carlos, SP. **Anais...**, 2003.

COELHO, H.; FORMOSO, C. Planejamento e controle da produção em nível de médio prazo: funções básicas e diretrizes de implementação. In: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 2003, São Carlos, SP. **Anais...**, 2003.

CORTEZ, A. S.; OLIVEIRA, J. H. R.; OLIVEIRA, L. C. P. Programa de Integração da cadeia produtiva da construção civil: o caso do Sinduscon de Santa Maria (RS). In: XXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ENEGEP, 2002.

COSTA, A. C. F.; SANTOS, R. B. dos; LIMA, F. B. de; JUNGLES, A. E.; HEINECK, L. F. M. Gestão dos fluxos físicos nos processos construtivos de canteiros de obras – edificações. In: IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4. , 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SIBRAGEC, 2005.

DAVIES, V.J.. Design for safety – a consulting engineer's approach. The Institution of Civil Engineers Proceedings, Part I – Design and Construction, Vol. 80, No. 2, p.15-32, 1986.

DOZZI, S.P. & ABOURIZK, S.M.. Productivity in Construction, Institute for Research in Construction – National Research Council, Ottawa, Ontario, Canada, 44 p., 1993.

FARAH, M. F. S. **Tecnologia, processo de trabalho e construção habitacional.** 296 f. Tese (Doutorado em Sociologia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

FORSBERG, A.; SAUKKORIIPI, L. Measurement of waste and productivity in relation to lean thinking. In: 15TH CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 15., July 2007, Michigan, USA. **Proceedings...** Michigan: IGLC, 2007.

FRANCO, L. S. O projeto das vedações verticais: características e a importância para a racionalização do processo de produção. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS – VEDAÇÕES VERTICAIS, 14 -16 julho 1998. Escola Politécnica, USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil. **Anais...** São Paulo: EPUSP, 1998. Disponível em: [http:// www.pcc.usp.br](http://www.pcc.usp.br) (Março de 2008)

GUINATO, P. **Sistema Toyota de Produção**: mais do que simplesmente just-in-time. Caxias do Sul: Editora da Universidade de Caxias do Sul, 1996, 175p.

HEINECK, L. F.; MACHADO, R. L. A geração de cartões de produção na programação enxuta de curto prazo em obra. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 2001, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SIBRAGEC, 2001.

HEINECK, L. F.; TRISTÃO, A. M. D. Das Dádivas do Medievalismo na Construção - Afinal, uma Indústria Atrasada ou Moderna? In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Florianópolis – SC, Brasil. **Anais...** Florianópolis: ENTAC, 1998.

HENRICH, G.; SANTOS, A. dos; KOSKELA, L. Teoria e métodos para gestão da produção na construção. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11., 2006, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ENTAC, 2006.

HERZOG, A.L. O Escritório Enxuto. **Revista Exame**, São Paulo, ed. 789, p. 60-64, 9 abril 2003.

HIROTA, E. H.; FORMOSO, C. T. O processo de aprendizagem na transferência dos conceitos e princípios da produção enxuta para a construção. In: VII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., 2000, Salvador/BA. **Anais...** Salvador: ENTAC, 2000.

HOWELL, G., BALLARD, H. G., ABDELHAMID, T., MITROPOULOS, P. Working near the edge: a new approach to construction safety. In: 10TH CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 10., Aug. 2002, Gramado, Brazil. **Anais...** Gramado: IGLC, 2002.

JUNNONEN, J.; SEPPÄNEN, O. Task planning as a part of production control. In: 12TH CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 12., Aug. 2004, Elsinore, Denmark. **Proceedings...** Elsinore: IGLC, 2004.

KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction. **Technical Report 72**, 1992, 75p.

_____. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. 298f. Doctor of Philosophy, Helsinki University of Technology, VTT Technical Research Centre of Finland, Espoo, 2000.

KOSKELA, L.; HOWELL, G.. The theory of Project Management: Explanation to Novel Methods. In: 10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 10., Gramado, Brazil. **Proceedings...** Gramado: IGLC, 2002. Disponível em: <http://www.vtt.fi/rte/lean/>.

KRÜGER, J. A. **A Ergonomia utilizada como ferramenta na educação para o trabalho do carpinteiro na construção de edifícios**. 264 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

KRÜGER, J. A.; MADALAZZO, N. L.; DUARTE, M. de F. da S. As melhorias das condições de trabalho do pedreiro assentador de alvenaria de tijolos cerâmicos por meio de um estudo ergonômico simplificado. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1999, Recife. **Anais...** Recife: SIBRAGEC, 1999.

LAM, P. T.I.; KUMARASWAMY, M. M.; THOMAS NG, S. The multiple roles of specifications in Lean Construction. In: 9TH CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 9., Aug. 2001, Kent Ridge Crescent, Singapore. **Proceedings...** Kent Ridge Crescent: IGLC, 2001.

LI JUN, S.; DAVID, K.H.C. **Impact of variability on construction schedules.** In: 13TH CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 13., July 2005, Sydney, Australia. **Proceedings...** Sydney: IGLC, 2005.

LIMA, I. S. **Qualidade de vida no trabalho na construção de edificações: avaliação do nível de satisfação dos operários de empresas de pequeno porte.** 215 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.

MACHADO, R.L. **A sistematização de antecipações gerenciais no planejamento da produção de sistemas da construção civil.** Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis-SC, 2003.

MAROSSZEKY, M.; KARIM, K.; PERERA, S.; DAVIS, S.. Improving work flow reliability through quality control mechanisms. In: 13TH CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 13., July 2005, Sydney, Australia. **Proceedings...** Sydney: IGLC, 2005.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO BRASIL. **Necessidades de ações de desenvolvimento tecnológico na produção da construção civil e da construção habitacional.** Fórum Construção, 2000.

NAKAGAWA, Y.; SHIMIZU, Y. Toyota production system adopted by building construction in Japan. In: 12TH CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 12., Aug. 2004, Elsinore, Denmark. **Proceedings...** Elsinore: IGLC, 2004.

OLIVEIRA, R. R. Melhoria dos métodos construtivos através das operações e de seu seqüenciamento em obras. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ENEGEP, 1993. Vol. II, p. 764-768.

OLIVEIRA, R. R. Para além da produtividade: organização do tempo e forma de execução de obras repetitivas a partir dos conceitos de *lean construction*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1999, Recife. **Anais...** Recife: SIBRAGEC, 1999.

PICARD; H. E. Construction process measurement and improvement. In: 10TH CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 10., Aug. 2002, Gramado, Brazil. **Anais...** Gramado: IGLC, 2002.

PICCHI, F. A. **Lean thinking (mentalidade enxuta): avaliação sistemática do potencial de aplicação no setor de construção.** In: In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 2001, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SIBRAGEC, 2001.

PICCHI, F. A. Oportunidades da aplicação do *Lean Thinking* na construção. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, vol. 3, n.1, p. 7-23, jan./mar.2003.

PICCHI, F. A.; GRANJA, A. D. Aplicação do *lean thinking* ao fluxo de obra. In: In: I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL E X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ENTAC, 2004

REIS, T. dos. **Aplicação da mentalidade enxuta no fluxo de negócios da construção civil a partir do mapeamento do fluxo de valor:** estudos de caso. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Programa de Pós-Graduação em Engenharia civil, Universidade Estadual de Campinas. Campinas-SP, 2004.

ROBSON, C. **Real world research** – a resource for social scientists and practitioner researchers. Blackwell Publishers: Oxford, 1998.

SAHA, S.; HARDIE, M. Culture of quality and the Australian construction industry. In: 13TH CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 13., July 2005, Sydney, Australia. **Proceedings...** Sydney: IGLC, 2005.

SALES, A. L. F.; BARROS NETO, J. de Paula.; ALMIRO, I. A gestão dos fluxos físicos nos canteiros de obras focando a melhoria nos processos construtivos. In: I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL E X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ENTAC, 2004

SAN MARTIN, A. P.; FORMOSO, C.T. Método de avaliação de sistemas construtivos para a habitação de interesse social sob o ponto de vista da gestão de processos de produção. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Florianópolis – SC, Brasil. **Anais...** Florianópolis: ENTAC, 1998. Vol. II, p. 19-26.

SANTOS, A. **Application of flow principles in the production management of construction sites.** 463f. Doctor of Philosophy, The University of Salford, Salford, 1999.

SANTOS, A. dos. Por onde iniciar na implementação das modernas práticas de engenharia de produção na construção? In: ENCONTRO NACIONAL TECNOLÓGICO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ANTAC, 2002. 1 CD-ROM.

SANTOS, D. de G. **Modelo de Gestão de Processos na Construção Civil para Identificação de Atividades Facilitadoras.** Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.

SANTOS, R. B. **Avaliação da aplicação da teoria das restrições no processo de planejamento e controle da produção de obras de edificações.** 182f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Porto Alegre, 2001.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção**. 2ª. Edição, Porto Alegre: RS, Editora Artes Médicas / Bookman, 1996.

SILVA, M.M.A. **Diretrizes para o projeto de alvenaria de vedação**. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

SILVA, C. F. C.; SOUSA, R. V. R.; LORDSLEEM JR., A. C.; TAVARES, Y. V. P. Preparação para execução do serviço de alvenaria de vedação: interface projeto/obra. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 12., 2008, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ANTAC, 2008. 1 CD.

SLACK, N., CHAMBERS, S., HARLAND, C., HARRISON, A., JOHNSTON, R.. **Administração da Produção**. São Paulo, SP: Editora Atlas, 1. edição, 726 p., 1997.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.. **Administração da Produção**. São Paulo, SP: Editora Atlas, 2ª. edição, 2002, 747 p.

SOUZA, A.L.R; MELHADO, S. B. **Preparação para execução de obras**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2001. 144p.

TAYLOR, F. W. **Princípios de administração científica**. Tradução de Arlindo Vieira Ramos. 8. ed. São Paulo: Atlas, 1990.

THE BUSINESS ROUNDTABLE. Modern Management Systems. Report A-6, BRT, 200 Park Ave., New York, NY, 10166, 1983.

TILLEY, P. A. Lean design management - a new paradigm for managing the design and documentation process to improve quality. In: 13TH CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 13., July 2005, Sydney, Australia. **Proceedings...** Sydney: IGLC, 2005.

VILLAROUCO, V. ; FITTIPALDI, A. A better plan for construction companies. In: 14TH CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 14, July 2006, Santiago, Chile. **Proceedings...** Santiago: IGLC, 2006.

VRIJHOEF, R.; KOSKELA, L. Revisiting the three peculiarities of production in construction. In: 13TH CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 13., July 2005, Sydney, Australia. **Proceedings...** Sydney: IGLC, 2005.

WATKINS, M.; MUKHERJEE, A.; ONDER, N.; MATTILA, K. G. Understanding labour productivity as an emergent property of individual and crew interactions on a construction site. In: 15TH CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 15., July 2007, Michigan, USA. **Proceedings...** Michigan: IGLC, 2007.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo.** Tradução de Ivo Korytowski. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; **A mentalidade enxuta nas empresas:** elimine o desperdício e crie riqueza. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

YIN, R. K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. Tradução de Daniel Grassi. 2^a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZAYKO, M. Uma **Visão Sistemática dos Princípios Lean:** Reflexão após 16 Anos de Pensamento & Aprendizagem Lean. Traduzido por Diogo Kosaka. Lean Institute Brasil. Disponível em: <http://www.lean.org.br> ,s.d.

ZUO, J.; ZILLANTE, G. Project culture within construction projects: a literature review. In: 13TH CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 13., July 2005, Sydney, Australia. **Proceedings...** Sydney: IGLC, 2005.