



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

FERNANDO NORIO YOSHIDA

**ANÁLISE DE UM MODELO DE PADRONIZAÇÃO DE
PROCESSOS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL**

Londrina
2010

FERNANDO NORIO YOSHIDA

**ANÁLISE DE UM MODELO DE PADRONIZAÇÃO DE
PROCESSOS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Londrina para obtenção do título Mestre em Engenharia de Edificações e Saneamento.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr^a. Fernanda Aranha Saffaro
UEL-Londrina - PR

Prof. Dr^a. Ercília Hitomi Hirota
UEL-Londrina - PR

Prof. Carlos Torres Formoso, Ph.D.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Londrina, 29 de Julho de 2010.

“A ciência é feita de fatos, assim como uma casa é feita de tijolos, mas um acúmulo de fatos não é mais ciência, assim como uma pilha de tijolos não é uma casa”.

Henri Poincaré

AGRADECIMENTOS

A **DEUS**, em quem me apoiei em todos os momentos de dificuldades.

À Professora Doutora Fernanda Aranha Saffaro, orientadora desta dissertação, por todo empenho, sabedoria, compreensão e exigência. Gostaria de ratificar a sua competência, participação com discussões, correções, revisões, sugestões que possibilitaram a conclusão deste trabalho.

À Professora Doutora. Ercília Hitomi Hirota, que acompanha a minha caminhada acadêmica desde a graduação e contribuiu imensamente para o desenvolvimento do presente trabalho.

Aos demais professores da UEL pela contribuição em meu desenvolvimento pessoal e profissional, em especial as Professoras Doutoras Eliane Simões e Sandra Cesário, pelos encaminhamentos durante o período do curso.

À Vânia, pelo companheirismo e incentivo em todos os momentos difíceis e de incerteza.

A minha família, Orlando, Julia, Juliana e Soraya, pela paciência, compreensão e suporte.

Aos funcionários da empresa Plaenge, em especial aos Engenheiros Anderson Cazarin, Fausto, Rodolfo Sugeta, Pedro e Danilo. Ao Engenheiro Volney Furtado da empresa Artenge e a Engenheira Hinara da empresa Trix, pelo apoio nos estudos de caso.

Aos colegas das empresas Hidraluz e Sanepar-USPOND.

Aos companheiros de mestrado e de projeto de pesquisa, que compartilharam desta longa caminhada, em especial a Fernanda, Fabi, Danilo, Elson, Juliana, Carol, Alessandra, Andreas, Alexandre e Júlio.

A todos os meus amigos que sempre estiveram presentes me aconselhando e incentivando com carinho e dedicação.

Meus sinceros agradecimentos.

YOSHIDA, Fernando Norio. **Análise de um modelo de padronização de processos para construção civil**. 2010. 136f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2010.

RESUMO

O atual cenário da construção civil apresenta diversos problemas, tais como, baixa produtividade, baixa qualidade do produto final, custos e prazos divergentes dos previstos e altos índices de perdas. A literatura menciona que a razão para este desempenho está diretamente vinculada a problemas de gestão e destaca a padronização do processo de produção e de atividades administrativas como uma das formas de atuação para reverter esta situação. O presente trabalho tem como objetivo geral analisar a padronização de processos de produção em empresas do setor da construção civil frente a um mapa conceitual extraído da literatura de gestão da produção na manufatura. A coleta de dados foi realizada em duas empresas da construção civil da cidade de Londrina, Paraná. O método para tal estudo foi composto por análise de documentos, especialmente dos procedimentos registrados no Sistema de Gestão da Qualidade da empresa, observação direta ao acompanhar treinamentos em canteiro de obras e a execução do serviço em campo e entrevistas com os gestores dos empreendimentos. Os resultados foram obtidos através da análise das práticas adotadas, por estas empresas, frente ao mapa conceitual de padronização. Foi constatado que a padronização adotada no meio empresarial não corresponde ao conceito definido na literatura consultada e foi possível identificar práticas que influenciam a efetividade das etapas da padronização.

Palavras-chave: Padrão. Padronização. Mapa conceitual.

YOSHIDA, Fernando Norio. **Analysis of a process standardization model in the civil engineering sector**. 2010. 136f. Dissertation (Master in Construction Engineering and Sanitation) – State University of Londrina. Londrina, 2010.

ABSTRACT

The current construction industry scenario presents several difficulties such as low productivity, low quality of the final product, costs and deadlines incompatible as predicted and losses. The literature suggests that the reason for this performance is directly related to management problems and emphasizes the standardization of the production process and administrative activities as a form of action to reverse this situation. This paper aims to perform an analysis of the standardization of production processes in engineering companies compared to the theoretical model extracted from the manufacturing production management concepts. The data was collected in five companies of the city of Londrina, Paraná. The method for this study consisted of analysis of documents, especially the procedures recorded in the system of quality management company, direct observation of the training in the construction site and the implementation of field service and interviews with managers of the enterprises. The results were obtained comparing the usual routines of the companies to the concept map of standardization. The conclusion was that the pattern adopted in the business environment does not match the theoretical one and it was possible to identify practices that influence the effectiveness of the steps of standardization.

Keywords: Standard. Standardization. Concept map.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Capacidade organizacional de uma empresa com o DNA e sem o DNA.....	37
Figura 2 - Planilha de trabalho padronizado.	44
Figura 3 - Método de instrução do trabalho.	47
Figura 4 - Curvas hipotéticas de desempenho de funcionários.....	49
Figura 5 - Melhoria contínua – ciclo SDCA e ciclo PDCA.....	52
Figura 6 - Mapa conceitual de padronização.....	57
Figura 7 - Delineamento geral do método.	59
Figura 8 - Delineamento do estudo de caso 1.....	61
Figura 9 - Linguagem facilitada no projeto.....	72
Figura 10 –Extremidade de início da paginação.	73
Figura 11 - Placa de prazo de entrega da obra.....	74
Figura 12 - Datas para entrega da obra.....	74
Figura 13 - Modulação A.	75
Figura 14 - Modulação B.	76
Figura 15 - Modulação C.	76
Figura 16 –Paginação divergente 1.....	78
Figura 17 –Paginação divergente 2.....	79
Figura 18 - Cronograma do ciclo da estrutura.....	81
Figura 19 - Armazenagem dos blocos na laje.	82
Figura 20 - Etapas de execução do revestimento externo.....	92
Figura 21 - Disposição dos blocos.....	98
Figura 22 - Elevação em “escada”.....	103
Figura 23 - Elevação em “castelo”.....	103

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –Fontes de evidência empregadas no diagnóstico.	65
Quadro 2 –Plano para coleta de dados / Variáveis - Definição do padrão	67
Quadro 3 –Plano para coleta de dados / Variáveis – Comunicação do padrão	68
Quadro 4 –Plano para coleta de dados / Variáveis – Adesão ao padrão e melhoria.....	69

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
EPC	Equipamento de Proteção Coletivo
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FVS	Ficha de Verificação de Serviço
LIB	<i>Lean Institute Brazil</i>
LV	Lista de Verificação
JIT	<i>Just-in-time</i>
MFP	Mecanismo da Função Produção
PBQP-H	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat
PDCA	<i>Plan - Do - Check - Act</i>
SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade
STP	Sistema Toyota de Produção
SST	Sistema Sócio Técnico
TP	Trabalho Padronizado
TQC	<i>Total Quality Control</i>
TWI	<i>Training Within Industry</i>
UEL	Universidade Estadual de Londrina
WIP	<i>Work in progress</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 CONTEXTO E JUSTIFICATIVA	12
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA	14
1.3 OBJETIVOS	15
1.3.1 Objetivo Geral	15
1.3.2 Objetivos Específicos.....	15
1.3.3 Limitações da Pesquisa	15
1.3.4 Estrutura da Dissertação	15
2 HISTÓRICO DA PADRONIZAÇÃO	17
2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	17
2.2 AS FILOSOFIAS DE PRODUÇÃO	17
2.2.1 Era Artesanal	17
2.2.2 Era da Produção em Massa	19
2.2.2.1 A administração científica	19
2.2.2.2 Ford e a produção em massa.....	21
2.2.3 Era Atual	23
2.2.3.1 Sistema sócio técnico (SST).....	23
2.2.3.2 Shewhart e o ciclo PDCA	25
2.2.3.3 Sistema Toyota de Produção (STP)	27
2.2.4 Considerações Finais	29
3 PADRONIZAÇÃO NA MANUFATURA	30
3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	30
3.2 PADRONIZAÇÃO.....	30
3.2.1 Conceito.....	30
3.2.2 Componentes do Padrão	31
3.2.3 Pontos-Chave do Método Padronizado	32
3.2.4 Trabalho Padronizado (TP).....	33
3.2.5 Contribuições da Padronização para a Gestão da Produção	35
3.2.5.1 Aumento da transparência.....	35
3.2.5.2 Formação da cultura da empresa	36

3.2.5.3 Redução da variabilidade	37
3.3 ASPECTOS RELACIONADOS AO PROCESSO DE PADRONIZAÇÃO	38
3.3.1 Definição do Padrão	38
3.3.1.1 Participação do operário	39
3.3.1.2 Participação da gerência	40
3.3.1.3 Protótipo na definição do padrão	42
3.3.2 Comunicação do Padrão	42
3.3.2.1 Procedimentos padronizados – gene	42
3.3.2.2 Planilha de trabalho padronizado (TP)	42
3.3.2.3 Treinamento	43
3.3.2.4 Protótipos para a comunicação do padrão	45
3.3.3 Adesão ao Padrão	48
3.3.3.1 Estabilidade básica	50
3.3.4 Melhoria do Padrão	50
3.3.4.1 Método científico	53
3.3.4.2 Redução de perdas	54
3.4 MAPA CONCEITUAL DA PADRONIZAÇÃO	55
4 MÉTODO	58
4.1 ESTRATÉGIA DA PESQUISA	58
4.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA	58
4.3 CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO DA COLETA DE DADOS	62
4.3.1.1 Empresa A	62
4.3.1.2 Empresa B	62
4.3.1.3 Empresa C	63
4.3.1.4 Empresa D	63
4.3.2 Empresa E	64
4.4 COLETA DE DADOS	65
4.4.1 Plano de Coleta no Diagnóstico	65
4.4.2 Plano de Coleta nos Estudos de Caso	66
5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	70
5.1 DIAGNÓSTICO PROJETO PROMOVER	70
5.1.1 Resultados	70

5.1.1.1	Definição do padrão.....	70
5.1.1.2	Comunicação do padrão.....	71
5.1.1.3	Adesão ao padrão	75
5.1.1.4	Melhoria do padrão.....	81
5.1.2	Discussão dos Resultados.....	85
5.2	ESTUDO DE CASO 1.....	91
5.2.1	Reboco Externo	91
5.2.1.1	Resultados.....	91
5.2.1.2	Discussão dos resultados.....	93
5.2.2	Estrutura	94
5.2.2.1	Resultados.....	94
5.2.2.2	Discussão dos resultados.....	96
5.3	ESTUDO DE CASO 2.....	97
5.3.1	Resultados.....	97
5.3.2	Discussão dos Resultados.....	100
5.4	ESTUDO DE CASO 3.....	100
5.4.1	Resultados.....	100
5.4.2	Discussão dos Resultados.....	104
6	CONCLUSÕES.....	106
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	109
	ANEXOS.....	115
8.1	ANEXO 1 – Procedimento Padronizado Empresa A.....	116
8.2	ANEXO 2 – Procedimento padronizado Empresa D.....	119
8.3	ANEXO 3 – Procedimento padronizado Empresa E.....	132

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO E JUSTIFICATIVA

O cenário da construção civil apresenta diversos problemas, dentre os quais se destacam a baixa produtividade, baixa qualidade do produto final, custos e prazos divergentes dos previstos e altos índices de perdas (JACÓ; ARAÚJO, 2003).

Isatto et al. (2000) mencionam que uma importante razão para o baixo desempenho do setor está associada às deficiências na gestão e que essas, por sua vez, decorrem, em parte, de um modelo simplificado para representação do sistema de produção. O sistema de produção, segundo esse modelo, restringe-se a um conjunto de operações que transformam *inputs* (materiais e informações) em *outputs* (produtos ou serviços).

Shingo (1996), por sua vez, afirma que o processo de produção se configura em um fluxo de materiais no espaço e no tempo e a operação consiste na atuação da mão de obra ou de equipamentos na mudança de estado destes materiais, até que se transformem no produto final.

A conceituação de Shingo (1996) destaca três pontos importantes do processo de produção. O primeiro refere-se ao fato de que, dentre as operações promotoras da mudança de estado do material estão: as operações de processamento, de transporte e de inspeção e apenas a operação de processamento (transformação) contribui para a efetiva conversão da matéria prima em produto final. O segundo ponto refere-se ao reconhecimento da existência da espera, sendo essa decorrente da produção em grandes lotes e da interdependência entre os responsáveis por cada núcleo de transformação. E, por fim, o terceiro ponto está associado à consideração do tempo como recurso de produção, na medida em que, embora a interrupção do fluxo de produção não consuma recurso físico, o tempo transcorre de forma contínua sem que ocorra qualquer mudança na matéria para conversão em produto final.

Koskela e Kagioglou (2005) alertam que o tempo se caracteriza como importante dimensão de desempenho para avaliar o atendimento ao cliente, e por este motivo se constitui em um recurso fundamental na análise de um sistema de produção.

A consideração do tempo como importante dimensão na análise do sistema de produção permitiu, também, a evolução nos estudos de Hopp e Spearman (1996) no sentido de explicar os efeitos e causas da variabilidade. Por intermédio da modelagem do processo de produção a partir da dimensão tempo, os autores mostraram os efeitos da variabilidade na espera e no tempo de atravessamento, isto é, no tempo necessário para que o material atravessasse toda a linha de produção até converter-se em produto final. Segundo Hopp e Spearman (1996), grande parte do tempo de atravessamento é consumida com interrupções no fluxo de produção, evidenciando a importância em considerar a espera.

A simplificação do modelo para representar o sistema de produção leva ao desprezo das operações de transporte e inspeção que oferecem apoio à transformação (processamento) e também, da espera. Em decorrência da alta incidência e do desprezo às operações de transporte, inspeção e espera, mais variabilidade é introduzida no processo de produção (KOSKELA, 2000).

A variabilidade no contexto da construção civil é acentuada devido ao grande número de especialistas responsáveis por apenas parte do desenvolvimento do produto (POLIESE; FRÖDELL; JOSEPHSON, 2009).

Este cenário caracterizado por alto grau de incerteza na construção civil resulta em dificuldades nas atividades de gestão, como, por exemplo, estimativas de custos, planejamento, controle da produção e desenvolvimento de projetos.

Essa situação tem levado a discussões no meio científico no sentido de apresentar alternativas para lidar em ambientes de alta incerteza. Dentre as alternativas destacam-se a intensificação da aprendizagem das pessoas, entendendo que desta forma, estas se tornam aptas a reagir a eventos imprevistos (CHEW; LEONARD-BARTON; BOHN, 1991; De MEYER; LOCH; PICH, 2002).

Já, Dubois e Gadde (2001) mencionam a criação de parcerias para lidar com a incerteza decorrente de relações de interdependência, que segundo Hopp e Spearman (1996) originam frequentes interrupções no fluxo de produção (espera). E, por fim, outros autores, entre eles Treville e Antonakis (2005), Liker (2004), Santos, Formoso e Tookey (2002), Campos (1992) e Saffaro (2007) apontam que a padronização pode ser utilizada para reduzir a variabilidade em processos e no produto.

De fato, a padronização tem papel importante no Sistema Toyota de Produção (STP), contexto a partir do qual Shingo (1996) abstraiu os conceitos e princípios que explicam o sistema de produção segundo as premissas mencionadas anteriormente e que permitem o entendimento das causas e efeitos da variabilidade.

Assim, a descrição do processo de padronização na Toyota e os conceitos e princípios que regem essa prática nessa empresa são adotados como referencial teórico para a pesquisa.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

No cenário atual da construção civil, constata-se a adesão de um grande número de empresas a programas de qualidade. Santos (2003) afirma que os sistemas de gestão e os programas de qualidade foram disseminados como um mecanismo a ser seguido para garantir a qualidade do produto entregue ao consumidor.

Souza e Abiko (1997) citam a padronização como um importante requisito para a implementação de programas de qualidade, tendo em vista, sua contribuição para reduzir a variabilidade do processo de produção, refletindo em produtos uniformes e conformes aos requisitos dos clientes.

No entanto, embora a padronização seja um importante requisito para os SGQs e exista um grande número de empresas de construção civil certificadas, ainda são registrados elevados índices de patologias na construção civil. Percebe-se dificuldade no cumprimento de prazos de entrega e de custos orçados. É possível que desvios ao longo do processo de implementação da padronização venham ocorrendo e, conseqüentemente, impedindo que as empresas se beneficiem da padronização, não atingindo melhores níveis de desempenho, principalmente no que diz respeito à redução da variabilidade.

A literatura disponível referente à padronização, na construção civil, não vem oferecendo apoio para a solução de tais problemas e os conceitos relacionados a este tema não vem sendo intensamente discutidos.

Desta forma, esta pesquisa busca entender por que a padronização do processo de produção no setor da construção civil vem sendo ineficaz.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é identificar deficiências no processo de padronização praticado pelas empresas da construção civil.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar oportunidades e barreiras para melhorar a eficácia do processo de padronização adotado por empresas da construção civil.

1.3.3 Limitações da Pesquisa

A limitação da presente pesquisa está em analisar a padronização apenas do processo de produção, não focando na padronização de outros processos, tais como administrativos e de desenvolvimento de projetos.

1.3.4 Estrutura da Dissertação

O presente trabalho está organizado em seis capítulos. Neste primeiro capítulo, foram apresentados: o contexto, a justificativa, o problema de pesquisa e ao final, os objetivos e limitações.

No segundo capítulo foi efetuada uma revisão bibliográfica abordando o histórico da padronização e buscando explicitar uma dimensão temporal desse processo vinculado à evolução dos sistemas de produção.

O terceiro capítulo foi dedicado a apresentar uma revisão bibliográfica referente ao conceito de padronização e sua contribuição para a gestão da produção. Também são descritos conceitos, ferramentas e princípios associados a cada etapa do processo de padronização. Ao final desse capítulo, foi apresentado um mapa conceitual da padronização compilado a partir da literatura.

No quarto capítulo foi apresentado o método de pesquisa empregado, sendo descrita a estratégia de pesquisa adotada e o seu processo. No quinto capítulo foi apresentada uma análise dos resultados e por fim, no sexto foram

apresentadas as principais conclusões da pesquisa e as sugestões para trabalhos futuros.

2 HISTÓRICO DA PADRONIZAÇÃO

2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente capítulo apresenta um histórico das filosofias de produção, buscando explicitar uma dimensão temporal do processo de padronização vinculado à evolução dessas filosofias.

Inicialmente são apresentados três períodos em que se destacam sistemas de produção distintos e abordagens diferenciadas do conceito da padronização adotado em cada um desses períodos.

No final do capítulo, é apresentada uma síntese da abordagem de padronização ao longo de cada período, tendo em vista seu papel no processo produtivo.

2.2 AS FILOSOFIAS DE PRODUÇÃO

Antunes (2008) descreve o setor da manufatura como altamente competitivo, em que as empresas atuantes necessitam constantemente adequar seus processos produtivos às exigências econômicas do mercado. Referente a essa busca de adequação, pode-se afirmar que, quando são realizadas mudanças no modo de produzir e essas modificações são bem sucedidas, ocorre uma evolução do sistema produtivo.

Brown et al. (2006) apontam três períodos históricos dessas evoluções, nos quais se destacam filosofias de produção com características distintas. Esses períodos foram denominados de era artesanal, era de produção em massa e era atual ou futura.

2.2.1 Era Artesanal

A era artesanal compreende o período a partir do qual se iniciam as atividades de manufatura até a Primeira Revolução Industrial, com a chegada das inovadoras máquinas a vapor, que trouxeram uma nova forma de produção (BROWN et al., 2006).

Hopp e Spearman (1996) descrevem o período anterior à Primeira Revolução Industrial como detentor de um mercado limitado: a produção se dava em pequena escala e se fazia uso intensivo da mão de obra.

Para Brown et al. (2006), este período se caracteriza pela fabricação manual, realizada por artesões, e entrega customizada de serviços. Neste sistema, a forma de desenvolvimento das habilidades ocorria pela progressão aprendiz, artífice e mestre, em que o conhecimento era passado de pai para filho, e o artesão era responsável por todo o processo produtivo. O resultado de um sistema centrado no artesão, geralmente, se traduzia em baixo volume produzido e alta variabilidade dos produtos.

Paladini e Carvalho (2006), por sua vez, descrevem o artesão como um especialista¹, pois possuía conhecimento do ciclo de produção completo, desde a concepção do produto até o pós-venda. Esses autores mencionam a comum ocorrência do “susto dimensional” nos produtos fabricados, em que o tamanho de um produto poderia diferir em alta escala de um segundo realizado a partir do mesmo projeto. Ou seja, os produtos fabricados estavam sujeitos a alta variabilidade, conforme apontado por Brown et al. (2006).

Desta forma, no que diz respeito ao período artesanal, destaca-se o ciclo produtivo totalmente realizado pelo artesão. Assim, o operário possuía autonomia para definir a sequência das operações que iria utilizar, bem como modificá-las, quando lhe aprouvesse (BROWN et al., 2006).

Na bibliografia estudada não foram encontradas menções de que a produção artesanal se utilizasse de qualquer padronização em seus procedimentos, o que poderia ser considerada uma das possíveis causas para a ocorrência, anteriormente comentada, da variabilidade dos produtos finais.

¹ Palladini e Carvalho (2006) descrevem o artesão como um especialista do produto e não do processo produtivo. Ocorre uma divergência conceitual quando comparada à especialização da produção em massa, mais voltada a parte específica do processo, que será apresentada nos tópicos subsequentes.

2.2.2 Era da Produção em Massa

A Primeira Revolução Industrial teve impacto direto no setor da manufatura, demandando a reestruturação do sistema produtivo até então, predominantemente artesanal.

Para Palladini e Carvalho (2006), a evolução da era artesanal acompanhou as inovações provenientes da Revolução Industrial, trazendo consigo uma nova ordem produtiva. A customização foi substituída pela padronização e produção em larga escala.

Esta nova forma de organização do trabalho permitiu a evolução do sistema produtivo para um segundo patamar mais elevado, que Brown et al. (2006) descrevem como era da produção em massa.

A produção em massa foi diretamente influenciada pelos estudos realizados por Taylor e Gilbreth, idealizadores da administração científica (HOPP; SPEARMAN, 1996). As ideias dessa administração fizeram com que outros pesquisadores promovessem o movimento, sendo os principais colaboradores o próprio Frederick Taylor, Frank e Lillian Gilbreth, Henry Gantt e Hugo Münsterberg (CHIAVENATO, 1996; BONIS, 1997; MAXIMIANO, 2000).

2.2.2.1 A administração científica

A administração científica pode ser dividida em três fases, sendo a primeira fase iniciada com a observação de Taylor de algumas atividades que, em sua opinião, poderiam apresentar alguma evolução. Inicia observando o tempo de produção a fim de definir um tempo padrão, observa como ocorre a administração das tarefas e identifica a insatisfação dos operários quanto aos salários recebidos (CHIAVENATO, 1996).

Concluídas tais observações, Taylor chega à suposição de que o controle do tempo máximo de trabalho e a redução de espaços percorridos pelo operário poderiam resultar em economia de tempo e aumento de produção, gerando maior lucro à empresa. Esses pensamentos subsidiam alguns dos conceitos da administração de tarefas, sendo estabelecidos critérios mais rigorosos para a seleção de trabalhadores e disponibilizados incentivos aos operários mais produtivos (MAXIMIANO, 2000).

Na segunda fase do movimento da administração científica, a ênfase desloca-se da produtividade do trabalhador para o aprimoramento dos métodos de trabalho. Taylor desenvolve uma teoria de que a administração deveria possuir maiores atribuições e responsabilidades para o controle da produção (MAXIMIANO, 2000).

No estudo denominado de *Shop Management* ou administração de operações fabris, Taylor apresenta a distinção entre o homem médio e o homem de primeira classe, sendo o segundo altamente motivado, realizando seu trabalho sem desperdiçar tempo, sem comprometer a qualidade dos produtos nem a velocidade da produção (BONIS, 1997).

Nessa fase, Taylor ainda trata de outros aspectos, como a padronização de ferramentas e equipamentos, sequenciamento e programação de operações, estudo de movimentos e os princípios da administração de uma empresa (MAXIMIANO, 2000).

Na terceira fase, Taylor sintetiza os objetivos da administração científica:

- Desenvolver uma ciência para substituir a utilização de tentativa e erro;
- Selecionar os trabalhadores para, então, treiná-los e instruí-los, já que no passado os mesmos definiam o próprio trabalho;
- Cooperar com os trabalhadores para que o trabalho seja feito de acordo com a ciência desenvolvida.

Nesta última fase, a principal mudança implantada para a manufatura é a criação de um departamento de planejamento (WOMACK; JONES; ROOS, 2004). Esse departamento era responsável por promover estudos relativos aos tempos e movimentos do operário, à padronização de ferramentas e instrumentos, à padronização de movimentos, ao desenvolvimento de cartões de instruções, a um sistema de pagamento que fosse atrelado ao desempenho do operário e, por fim, o planejamento estabelecia, também, os critérios para o cálculo de custos de produção (MAXIMIANO, 2000).

Um dos resultados do estudo dos tempos e movimentos é a divisão do trabalho e a especialização do operário, a fim de elevar sua produtividade. Com

isso, cada operário passa a ser especializado na execução de uma única tarefa (JURAN, 1992).

Para Hopp e Spearman (1996), a proposta de Taylor buscava o estabelecimento de um procedimento padrão que traduzisse a melhor prática de execução e a divisão das tarefas em operações simples, de ciclo curto, para que elas pudessem ser executadas por trabalhadores não qualificados sem prejudicar a produtividade.

Entre os outros estudiosos que contribuíram para o desenvolvimento da Administração Científica destacam-se Gilbreth, Gantt e Münsterberg.

Gilbreth se dedicou ao desenvolvimento de técnicas para evitar o desperdício de tempo e movimento. Elaborou padrões para a execução das tarefas visando a minimizar a fadiga do operário. Propôs, ainda, o redesenho do ambiente de trabalho, a redução das horas diárias de trabalho e a implantação ou aumento de dias de descanso remunerado (MAXIMIANO, 2000; KOSKELA, 2000).

Gantt realizou estudos sobre os fluxos de produção e desenvolveu o ferramental denominado de controle gráfico diário de produção, no qual descreveu um método gráfico de acompanhamento desses fluxos. Esse método tornou-se o “Gráfico de Gantt” (MAXIMIANO, 2000).

Münsterberg foi considerado o criador da psicologia industrial. O referido pesquisador propôs a utilização de práticas da psicologia na indústria para auxiliar a encontrar os homens mais capacitados para o trabalho, definir as condições psicológicas mais favoráveis ao aumento da produção e desenvolver meios de motivar o funcionário. Münsterberg criou e empregou os primeiros testes de seleção de pessoal e foi, também, o primeiro consultor de organização para assuntos de comportamento humano (MAXIMIANO, 2000).

2.2.2.2 Ford e a produção em massa

Ao conjugar as contribuições dos diversos estudiosos anteriormente citados, houve o desencadeamento da produção em massa, tendo no sistema Ford de produção o ícone deste movimento (MAXIMIANO, 2000).

Na concepção de Ford, cada peça ou componente deveria ser utilizado em diversos produtos, isto é, sua intenção era padronizar os produtos ou partes destes. Essa prática visava a facilitar o desenvolvimento de estudos

detalhados do processo, com o objetivo de aumentar a velocidade de produção (HOPP; SPEARMAN, 1996).

Tais estudos resultaram em uma divisão exacerbada das tarefas, tornando cada operação tão simples, a ponto de que qualquer trabalhador pudesse executá-la. Ford preconizava a não adoção de atividades com alto grau de dificuldade de forma a não necessitar de mão de obra qualificada (HOPP; SPEARMAN, 1996).

Koskela (2000) afirma que a especialização da mão de obra buscava, através da repetitividade na execução de uma tarefa simples, a aquisição de uma habilidade (qualificação) elementar, diferente da habilidade necessária para a execução de tarefas com maior grau de complexidade desenvolvida pelos operários da Era Artesanal.

Quanto ao desenvolvimento da linha de montagem, Maximiano (2000) afirma que, a princípio, cada trabalhador ocupava sempre a mesma área e se responsabilizava por coletar as peças no estoque e levá-las para seu setor de trabalho, o que tornava o processo de produção vagaroso. Ford, observando esse sistema, pressupôs que o trabalho se tornaria mais eficaz, se houvesse um movimento das peças até cada posto de trabalho ou até cada trabalhador.

Desta forma, Ford desenvolve uma planta dedicada à montagem final das peças, denominada linha de montagem móvel, possibilitando que os trabalhadores permanecessem parados. Esse conceito, sem mecanização, foi aplicado à fabricação de motores, radiadores e componentes elétricos. A linha de montagem móvel mecanizada surgiu logo depois e foi aplicada na montagem do *chassi*. Com a imobilidade do trabalhador, o tempo do ciclo de montagem diminuiu (MAXIMIANO, 2000).

Com a utilização da linha de montagem houve uma expansão da atividade industrial; as tecnologias expandiram-se visando à sofisticação dos mecanismos de controle e de eficiência, mantendo os mesmos princípios da administração científica (BROWN et al., 2006).

O Modelo Ford tornou-se um modelo de organização adotado por muitas empresas industriais americanas (WOMACK; JONES; ROOS, 2004). Em contraste com o que ocorria no sistema artesanal, o trabalhador tinha apenas uma tarefa e não comandava a produção dos componentes, não preparava ou reparava equipamentos e não inspecionava a qualidade. Essas funções cabiam a outras

peças, isto é, conforme descrevem Womack, Jones e Roos (2004), a especialização atingia não apenas as tarefas a nível operacional, mas também a separação de atribuições globais dentro do processo produtivo.

Esses autores mencionam que atribuições de gestão, tais como programação e controle da produção e o controle de qualidade, cabiam a pessoas com cargos de gerência e consideradas com conhecimento adequado para tal função.

2.2.3 Era Atual

A era atual é compreendida pelos sistemas de produção desenvolvidos no período subsequente à produção em massa (BROWN et al., 2006).

Para o presente trabalho, por apresentarem maior consistência bibliográfica, destacam-se como representantes do referido período o *Sociotechnical System Design* (STSD) ou Sistema Sócio Técnico (SST), os estudos desenvolvidos por Shewhart² e o Sistema Toyota de Produção (STP).

As ideias de Shewhart não caracterizaram um sistema de produção propriamente dito, porém seus estudos contribuíram para a evolução da gestão da qualidade e da melhoria contínua dos processos. Foi o primeiro autor, pós produção em massa, a considerar que o padrão deveria se basear na melhor prática de uma determinada atividade (PARDEY, 2007). Desta forma, justifica-se a inclusão da revisão bibliográfica de Shewhart na era atual, em função da contribuição filosófica proporcionada pela criação do ciclo PDCA no STP, que será detalhado nos capítulos subsequentes.

2.2.3.1 Sistema sócio técnico (SST)

O SST foi originalmente desenvolvido nas indústrias britânicas de mineração, em resposta ao nível de produção reduzido em comparação à produção mecanizada (DANKBAAR, 1997). Este sistema foi adotado pela *Volvo Company*, na

² Os estudos de Shewhart foram realizados em período anterior a chamada Era Atual, porém, devido à contribuição de seus estudos para o STP, este autor foi descrito no presente capítulo.

Suécia, nas décadas de 70 e 80, como uma alternativa de produção à adotada na produção em massa (BUENO; OLIVEIRA, 2009).

O sistema propõe um equilíbrio entre os aspectos sociais e técnicos relacionados ao trabalho, introduzindo grupos semi-autônomos ou auto dirigidos como o elemento central do sistema, de forma a garantir motivação e alta produtividade na empresa (DANKBAAR, 1997).

Esses grupos eram formados por três ou quatro operários e se responsabilizavam pela preparação e execução de tarefas e por assumir a responsabilidade dos resultados da produção. As equipes participavam efetivamente na seleção e na formação de pessoal. Cada equipe auto dirigida construía um carro completamente, dentro de uma área pré-estabelecida, permitindo, assim, a participação de todos nas etapas da montagem de um veículo (BUENO; OLIVEIRA, 2009).

Nessas equipes de trabalho não existiam as tradicionais chefias diretas, sendo os próprios membros da equipe responsáveis pela gestão da qualidade, dos custos e da manutenção (BUENO; OLIVEIRA, 2009).

Outro aspecto importante consiste no fato de que cada grupo poderia executar o conjunto de tarefas que lhe cabia de forma independente dos demais grupos, havendo a possibilidade de ocorrência do fluxo de trabalho paralelo (DANKBAAR, 1997).

Drenth, Thierry e Willems (1998) atribuem ao SST as seguintes características:

- Mínima divisão do trabalho, isto é, todos os operários devem ser capazes de desenvolver diferentes tarefas;
- Autocontrole dos serviços ao invés de supervisão externa, ao contrário do descrito na produção em massa, conforme descrevem Womack, Jones e Roos (2004);
- Consenso na tomada de decisões para execução;
- Pessoas são consideradas o principal recurso do sistema de produção, enquanto as máquinas e equipamentos devem ser considerados como elementos complementares.

Para Schuring (1996), as principais características deste sistema são: a autonomia dos grupos, a multifuncionalidade dos trabalhadores e a

inexistência de divisões hierárquicas dentro do grupo de trabalho. O SST visa, simultaneamente, a criar empregos atrativos para os trabalhadores e a estabelecer um processo produtivo lucrativo para a empresa.

A atratividade decorre de aspectos, tais como, a valorização do trabalhador em função da autonomia e a responsabilidade de cada um dentro do grupo. Já, o melhor resultado em termos de custo está relacionado à queda do índice de absenteísmo, amenização das dificuldades de recrutamento e inibição das greves características da história industrial (BUENO; OLIVEIRA, 2009).

Para Bueno e Oliveira (2009), o SST não foi além do sistema Ford, mas procurou dar maior ênfase ao cuidado com as emoções humanas, cuidado que não existia no sistema Ford. O SST foi adotado e difundido em diversas empresas da Europa, permanecendo como uma forma alternativa de produção, que valorizava o elemento humano dentro da linha de produção (DANKBAAR, 1997).

A principal característica do SST se concentrava na autonomia operacional dos grupos de trabalho para a realização de suas atividades, não sendo explicitada a utilização da padronização no desenvolvimento destas atividades.

2.2.3.2 Shewhart e o ciclo PDCA

Walter Shewhart foi um estudioso que se dedicou a desenvolver um processo de gestão da qualidade e gerou contribuições tanto para o campo da Matemática Estatística quanto para a indústria. Trabalhou como engenheiro na empresa *Western Electric*, transferindo-se para os laboratórios da *Bell* Telefones em 1925, onde desenvolveu ferramentas estatísticas para examinar quando uma ação corretiva deveria ser aplicada a um processo (PALLADINI; CARVALHO, 2006).

Shewhart foi pioneiro nos estudos de gestão de qualidade e afirmava que:

- A qualidade é assegurada realizando um planejamento adequado e se produzindo bens e serviços que atendam às necessidades do cliente;
 - O padrão deve ser baseado na melhor prática;
 - As atividades chave do processo produtivo devem ser monitoradas para se garantir o controle do processo produtivo;
-

- Processos estão fora de controle quando ocorrem problemas com causas comuns, como operários mal treinados, equipamentos em manutenção;
- Os envolvidos com o processo produtivo são as pessoas mais indicadas para identificar possibilidades de melhorias (PARDEY, 2007).

Essas proposições indicam a sua visão quanto à importância da padronização para a gestão da qualidade e para a melhoria contínua do processo. Através de seus estudos sobre a cadeia produtiva, Shewhart desenvolveu sua primeira versão de um ciclo que representava uma ferramenta de gestão que buscava a sistematização das ações para melhorar a forma de execução de uma determinada tarefa. Esta ferramenta foi denominada Shewhart's *Cycle* ou ciclo PDCA, cuja sigla significa *plan, do, check* e *act* (PARDEY, 2007).

O PDCA valoriza a existência de um padrão e a sua constante adequação, caracterizando um ciclo de melhoria contínua. A existência de um padrão tem por princípio tornar mais claros e ágeis os processos envolvidos na execução de determinada tarefa, auxiliando a gestão dos mesmos. O ciclo se divide em quatro principais etapas, conforme descrito por Imai (1994):

- *Plan* (planejamento): estabelecer uma meta ou identificar um problema (que está associado a aquilo que impede o alcance de resultados esperados, ou seja, o alcance da meta) e definir um plano de ação para atingir a meta ou resolver o problema;
 - *Do* (execução): realizar, isto é, executar as atividades conforme o plano de ação;
 - *Check* (verificação): monitorar e avaliar periodicamente os resultados, verificando os procedimentos praticados frente ao plano de ação e a repercussão desses nos objetivos estabelecidos.
 - *Act* (ação): agir de acordo com o definido após a avaliação. Eventualmente é necessário determinar e confeccionar novos planos de ação, de forma a melhorar a qualidade, eficiência e eficácia, aprimorando a execução e corrigindo eventuais falhas.
-

O ciclo PDCA idealizado por Shewhart se popularizou quando o conceito foi levado até o Japão por Demming e Juran (PARDEY, 2007), influenciando de forma direta a melhoria do processo e a alta qualidade na indústria do Sistema Toyota de Produção (STP), tópico subsequente.

2.2.3.3 Sistema toyota de produção (STP)

O Sistema Toyota de Produção (STP) é considerado por Liker (2004) uma evolução do sistema de produção em massa de Henry Ford, tendo em vista que alguns dos princípios da produção em massa e da administração científica estão presentes neste sistema.

Por outro lado, havia diferenças marcantes entre a produção em massa e o STP. Enquanto a primeira idealizava apenas um tipo de produto que deveria ser produzido em grandes quantidades, a segunda buscava flexibilidade na produção, optando pela produção de uma variedade de produtos em pequenas quantidades, isto é, a produção em pequenos lotes (GHINATO, 1996; Womack; Jones; Roos, 2004).

Embora a padronização constitua-se em importante fundamento para atingir os propósitos destes dois sistemas de produção, Liker (2004) menciona que havia diferença na abordagem desse fundamento.

Para Taylor, a padronização visava ao aumento da produtividade do operário, sendo este propósito atingido mediante a definição de um padrão, isto é, uma melhor forma de executar a tarefa (*one best way of doing the job*).

Embora Taylor tenha obtido sucesso nos ganhos da produtividade, seus preceitos conduziram a uma burocracia rígida, em que o padrão era definido por gerentes com base em estudos detalhados dos movimentos do operário e a este cabia cumprir as regras sem questioná-las. Como resultado, não havia uma comunicação intensa entre gerente e operário, havia a necessidade de controle do operário pela gerência (*top-down control*) e uma tendência a manter regras estáticas e ineficientes (LIKER, 2004).

Por outro lado, a padronização no STP apresenta como um dos principais propósitos a fabricação de produtos sem defeitos e de forma estável, viabilizando uma estratégia de produção em pequenos lotes (GHINATO, 1996).

O padrão no STP é definido mediante a participação intensa dos operários e se constitui em um referencial para auxiliá-los a estabelecer um autocontrole das suas tarefas. Além disso, o operário é constantemente estimulado a melhorar a forma de executar a tarefa mediante comunicação intensa com gerentes, promovendo sua aprendizagem e crescimento constantes. Em síntese, a padronização no STP é um importante meio para a valorização da mão de obra.

Em decorrência da eliminação dos defeitos do produto e da estabilidade na produção, há implicações na redução de perdas reconhecidas pela concepção do sistema de produção segundo as premissas do STP. Antunes Júnior (1998) menciona que a padronização no STP contribui para a redução de quatro das sete perdas mencionadas por Ohno (1997), entre elas: perdas por superprodução, por produção de produtos defeituosos, por movimentação e por espera.

Saffaro (2007) acrescenta a redução de perda por estoque, uma vez que, através da padronização, busca-se operar com uma quantidade mínima de trabalho em progresso, isto é, de estoques intermediários. A referida autora menciona que, uma vez que se busca a redução de estoques intermediários, as perdas por transportes acabam indiretamente sendo combatidas.

Finalizando este tópico, mencionam-se ainda os aspectos relacionados à repercussão da padronização no perfil técnico social da organização. Liker (2004) aponta que, apesar da burocracia e da necessidade de que operários sigam os mesmos procedimentos, peculiaridades também do Taylorismo, a padronização no STP propicia, ainda, características associadas a uma organização flexível.

Liker (2004) complementa que a padronização no STP se desenvolve sob intensa participação do operário e comunicação com os gerentes. Além disso, há constante busca pela inovação, moral elevada das pessoas e forte ênfase no cliente. Esses fatores asseguram liberdade e incentivo para mudanças. Ou seja, para o referido autor as regras e procedimentos rígidos compõem a estrutura técnica da organização, ao passo que o poder conferido ao operário para definir e mudar suas tarefas compõe a sua estrutura social. A união dessas duas estruturas resulta em uma empresa com características burocráticas, porém com flexibilidade para mudanças³.

³ Liker (2004) emprega o termo *enabling bureaucracy*.

2.2.4 Considerações Finais

A evolução da padronização acompanhou os acontecimentos no cenário mundial da manufatura e a necessidade de adaptação de cada sistema produtivo.

Em um momento inicial não havia organização voltada à produção, caracterizando uma produção basicamente artesanal e manual, pouco lucrativa e dependente de mão de obra altamente qualificada, isto é, com habilidade para desenvolver a tarefa.

A produção em massa, apoiada pela Primeira Revolução Industrial, favoreceu o aumento da produtividade. Conseqüentemente, o mercado passou a demandar maior quantidade de produtos, marcando o surgimento dos primeiros estudos realizados sobre a padronização das tarefas.

Essa padronização enfatizava a divisão do processo produtivo em tarefas menores a tal ponto que poderiam ser executadas por qualquer funcionário. Esta abordagem, embora tenha propiciado uma evolução em termos de análises sistemáticas do trabalho a partir de métodos científicos (cronometragem de tempos e movimentos do operário) e aumentos significativos da produtividade, preconizou a alienação do operário em relação às tarefas por ele desenvolvidas e a desmotivação da classe operária.

No período atual, a padronização passou a valorizar o conhecimento do operário e a incorporá-lo na definição das tarefas. Além disso, a padronização assumiu um papel estratégico, na medida em que se constitui em requisito para garantir a qualidade dos produtos e a estabilidade do processo de produção, permitindo às empresas atuarem com menores níveis de estoques e, assim, garantirem maior flexibilidade para atender as mudanças na demanda.

3 PADRONIZAÇÃO NA MANUFATURA

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este capítulo apresenta uma revisão bibliográfica referente à padronização. Dada a grande importância da padronização dos processos para o sucesso da *Toyota Motors Corporation Ltd.* em atingir seus objetivos no mercado, foi possível encontrar na literatura relacionada ao STP uma descrição mais completa relativa ao processo de padronização naquele contexto. Por essa razão, este capítulo apoiou-se, especialmente, na bibliografia que descreve o processo de padronização no STP.

Inicialmente apresenta-se o conceito de padronização e sua contribuição para a gestão da produção. Também são descritos conceitos relacionados ao tema de padronização, tais como padrão e trabalho padronizado. Dando prosseguimento, são apresentadas as ferramentas e os princípios associados a cada etapa do processo de padronização.

Ao final, apresenta-se um mapa conceitual elaborado com base na compilação e organização dos conceitos e princípios relacionados à padronização na manufatura.

3.2 PADRONIZAÇÃO

3.2.1 Conceito

Maia (1994) considera a padronização o ato de estabelecer padrões de referência para a realização de operações ou atividades repetitivas. A autora destaca ainda que os principais objetivos da padronização são: prover a organização de instrumentos de controle de qualidade, racionalização da produção e minimização de seus custos.

Liker (2004) afirma que a padronização na Toyota possui um papel mais abrangente do que apenas tornar eficientes as tarefas repetitivas. A padronização resulta em procedimentos que devem ser conhecidos e aplicados por todos os operários e engenheiros da empresa. O autor afirma que, por esse motivo, as fábricas da Toyota, independentemente de suas localizações, apresentam

processos praticamente idênticos uma das outras e seus operários são estimulados a constantemente melhorá-los.

Liker (2004) afirma que as empresas americanas seguiram os passos da Toyota, criando extensos arquivos com registros de procedimentos padronizados, mas não obtiveram o mesmo sucesso, principalmente porque não treinaram seus engenheiros para efetivamente empregar e melhorar padrões.

Nesta mesma linha de entendimento a respeito do que consiste a padronização, o *Productivity Press Development Team* (2002) a define como um processo que envolve:

1. Definir o Padrão;
2. Comunicar o Padrão;
3. Estabelecer a adesão ao Padrão; e
4. Propiciar a melhoria contínua do Padrão.

Para Imai (1997), o sucesso no gerenciamento consiste em manter e melhorar padrões. Esse autor acrescenta que a padronização está inserida em um contexto de melhoria contínua e, portanto, a aderência a procedimentos previamente estabelecidos não implica métodos de trabalho fixos e um ambiente de trabalho monótono.

3.2.2 Componentes do Padrão

Para Imai (1997) um padrão deve representar a melhor forma de se realizar uma determinada tarefa, ou seja, que esta seja de fácil execução e que garanta a qualidade do produto e a segurança do operário.

Kondo (1991) estabelece três componentes do padrão:

1. Metas: objetivos a serem atingidos, como, por exemplo, especificações de qualidade a serem atendidas;
 2. Restrições: passos rígidos do procedimento a serem seguidos para a execução de uma tarefa. O autor destaca que as restrições, normalmente, têm como finalidade garantir a segurança dos operários e a qualidade do produto; e
 3. Método: meios empregados para realizar a tarefa e atingir a meta.
-

Embora Kondo (1991) considere o termo restrições como um dos três componentes do padrão, sua descrição deste conceito conduz ao entendimento de que as restrições sejam parte integrante do método, uma vez que se constitui em um conjunto de procedimentos que deve, necessariamente, ser cumprido para assegurar qualidade do produto e segurança do operário.

A descrição do termo restrições apresentada por Kondo (1991) possui relação com a explicação de Liker e Meier (2008) para o termo pontos-chave apresentado a seguir.

3.2.3 Pontos-Chave do Método Padronizado

O processo produtivo é composto por um conjunto de atividades ordenadas para se alcançar um determinado produto final. Dentro desta sequência, existem operações que devem ser realizadas de forma minuciosa e conforme especificadas no método de trabalho, pois, caso contrário, podem repercutir de forma negativa na segurança do funcionário, na qualidade, na produtividade ou até mesmo no custo do produto final (LIKER; MEIER, 2008).

Tais atividades são denominadas por Liker e Meier (2008) de pontos-chave e representam partes do método, geralmente, de difícil entendimento apenas por meio de observação. Estas partes do método precisam ser ensinadas com cuidado para se obter a execução correta.

Liker e Meier (2008) destacam a importância da identificação desses pontos no processo produtivo, pois eles serão a base para o desenvolvimento do treinamento, uma vez que esses pontos serão utilizados para explicar “como” uma tarefa específica deverá ser executada. Para esses autores, saber identificar e ensinar os pontos-chaves é fundamental para a realização de um treinamento eficaz.

Os autores acima destacam que os pontos-chaves estão relacionados à qualidade, segurança, controle de custos, produtividade e técnicas especiais.

Com relação aos pontos associados à segurança e qualidade, pode-se afirmar que esses apresentam relação com as restrições anteriormente mencionadas por Kondo (1991), uma vez que tendem a detalhar atividades que garantam a prevenção de ferimentos, a redução de atividades que possam resultar

em lesões por esforços repetitivos, limites e tolerâncias a serem obedecidas e atendimento de indicadores de qualidade (LIKER; MEIER, 2008).

Os pontos-chave relacionados à produtividade e ao controle de custos também se constituem em partes do método de maior rigidez e, portanto, remetem a uma ampliação do escopo das restrições mencionadas por Kondo (1991). Estes pontos devem estar claramente destacados na definição do trabalho, que no STP é referenciada como trabalho padronizado (TP), conceito que será apresentado na sequência.

3.2.4 Trabalho Padronizado (TP)

O *Productivity Press Development Team* (2002) define o Trabalho Padronizado (TP) como uma ferramenta utilizada na manufatura para se obter o melhor aproveitamento de pessoas e máquinas, mantendo um ritmo de produção atrelado ao fluxo de pedidos dos clientes.

Monden (1998) apresenta os elementos do TP como: o *takt time*, a rotina de operações e o trabalho em progresso, conforme descrito a seguir:

1. *Takt-time*: corresponde ao ritmo de produção necessário para atender a demanda e, matematicamente, resulta da razão entre o tempo disponível para a produção e o número de unidades a serem produzidas;

2. Rotina de operações padrão: equivalente à sequência de operações a serem cumpridas por cada operador dentro do tempo de ciclo. Esta sequência é detalhada, visando a um tempo de ciclo curto. O tempo de ciclo corresponde ao período transcorrido entre a repetição da fabricação de um determinado produto e este tempo deve ser adequado ao *takt time*; e

3. Quantidade padrão de trabalho em progresso: refere-se à quantidade total de produtos parcialmente acabados que se acumulam ao longo da linha de produção, ou seja, os estoques intermediários que são necessariamente formados durante o processo produtivo.

As descrições desses elementos apontam a importância do TP para os propósitos do STP, uma vez que, como comentado, a produção é realizada visando ao atendimento da demanda de clientes (dentro do *takt time*) com baixo nível de estoques (controle dos níveis de trabalho em progresso). Além desta importância, é possível se afirmar que os componentes do TP apresentam um foco

na operação, isto é, na atividade desempenhada pelo operário, no que se refere à sequência de operações a serem cumpridas.

Monden (1998) acrescenta que, além desses elementos básicos, no TP devem constar os pontos do processo nos quais devem ocorrer inspeções de qualidade e segurança.

Desta forma, os componentes do padrão destacados por Kondo (1991) se relacionam com os elementos do TP da seguinte forma: o método será especificado através da definição de uma rotina de operações padrão que definirá a sequência de operações a serem cumpridas dentro do tempo de ciclo que atenda ao *takt time*. O *takt time* está associado à meta a ser atingida. O resultado das inspeções de qualidade e segurança e o descolamento da quantidade do trabalho em progresso em relação ao estipulado conduzem a uma revisão do método de trabalho cumprido ou definido.

Embora Monden (1998) não faça menção ao procedimento de revisão do método no caso de desvios, Liker e Meier (2008) destacam que, quando os mesmos ocorrem, é necessário efetuar uma análise dos pontos-chave do método padronizado, verificando o cumprimento dos mesmos ou a readequação. Este aspecto reforça a rigidez de partes do método relacionadas às restrições de qualidade e segurança mencionadas por Kondo (1991).

Os pontos-chave referentes à produtividade e ao controle de custos também terão influência sobre a definição do TP. Os pontos referentes à produtividade têm a função de trazer explicações sobre os detalhes das operações desempenhadas para garantir que a atividade seja executada dentro do intervalo correto de tempo. Já os pontos-chave de controle de custos se referem aos métodos necessários à manutenção do custo padrão dos produtos (LIKER; MEIER, 2008).

Em síntese, entende-se que o TP é a especificação do trabalho do operário para atingir as especificações do produto. No entanto, destaca-se que, embora o TP enfatize o trabalho do operário, isto é, apresente foco na operação, seu objetivo é, essencialmente, reduzir a variabilidade, ou seja, aumentar a estabilidade para garantir um tempo de ciclo adequado à demanda do cliente (*takt time*) e assim, permitir que seja possível operar com pequena quantidade de trabalho em progresso.

Na sequência, serão apresentadas mais detalhadamente as contribuições provenientes da padronização para a gestão da produção.

3.2.5 Contribuições da Padronização para a Gestão da Produção

As principais contribuições identificadas advindas da padronização na gestão de produção são: o aumento da transparência, a formação da cultura da empresa e a redução da variabilidade. As relações da padronização com esses conceitos serão apresentadas na sequência.

3.2.5.1 Aumento da transparência

Santos (1999) define transparência como a capacidade de um processo produtivo se comunicar com as pessoas e possibilitar um controle visual, facilitando a identificação rápida de possíveis falhas.

Para Liker (2004), o controle visual pode contribuir para a melhoria nos sistemas de produção através da identificação rápida de interrupções e falhas no processo produtivo, possibilitando e promovendo a melhoria nas atividades.

O controle visual (*visual managment*) pode ser descrito como um sistema de gerenciamento que busca melhorar a performance de uma empresa conectando e alinhando a visão organizacional ao processo de trabalho. Tal controle é realizado a partir da adoção de ferramentas que permitam filtrar a exacerbada quantidade de informações presentes no ambiente de trabalho e possibilitem a fluência das informações a serem utilizadas pelos trabalhadores, resultando em um processo transparente (TEZEL; KOSKELA; TZORTZOPOULOS, 2010). Liker (2004) cita que um dos programas adotados por empresas japonesas para possibilitar a utilização do conceito da transparência foi o programa dos 5 S's. Esta sigla representa as palavras *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu*, e *shitsuke*.

O quarto "S" (*Seiketsu*) refere-se ao senso de normalização e padronização das atividades. Ou seja, ao criar normas e sistemáticas a serem cumpridas por todos fica favorecida a transparência. Santos (1999) justifica que a padronização aumenta a transparência, na medida em que apresenta aos trabalhadores uma regra para a execução da tarefa, evidenciando qualquer desvio em relação à mesma.

3.2.5.2 Formação da cultura da empresa

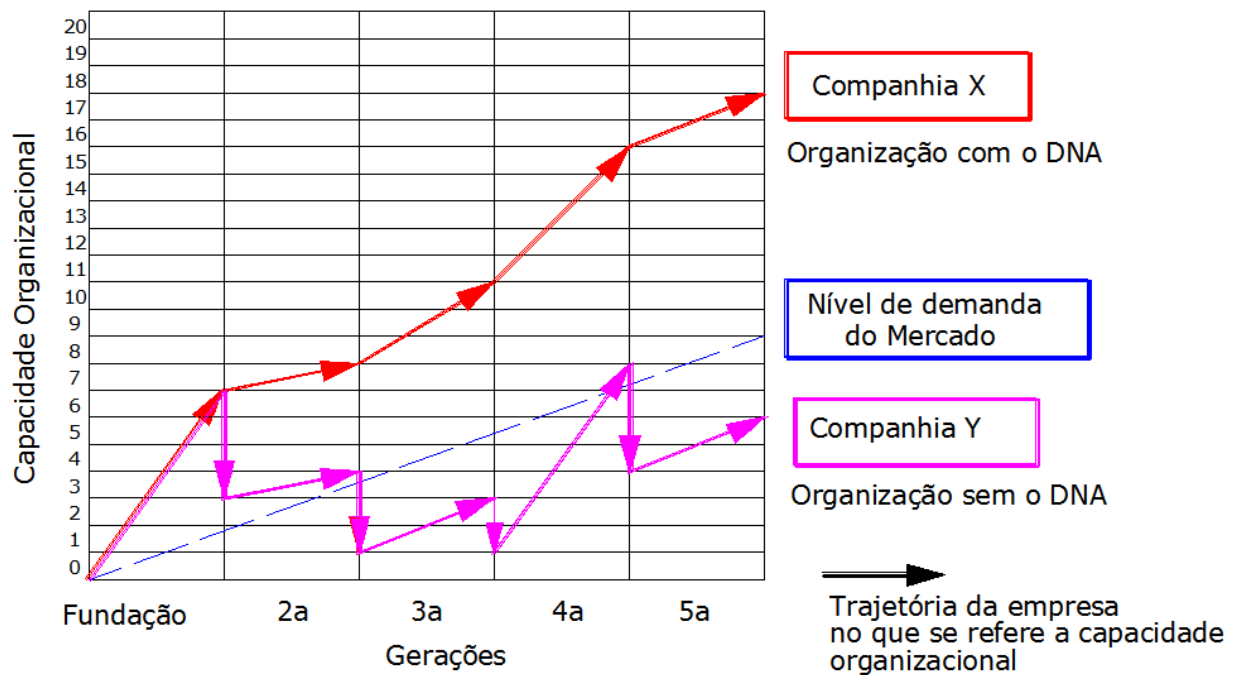
Outra contribuição proveniente da padronização consiste no estabelecimento da cultura da empresa. Sobre este aspecto, Hino (2006) afirma que a cultura da sociedade foi transferida através das gerações por meio de registros escritos e, da mesma forma, a cultura de uma empresa deve ser registrada por meio de documentos e deve ser transmitida por eles.

O autor faz uma analogia entre os procedimentos padronizados e o DNA humano, afirmando que os procedimentos adotados por uma empresa são os genes e os documentos que os registram são o DNA.

A existência de documentos com o registro dos procedimentos adotados pela empresa permite que os conhecimentos contidos nos genes sejam passados de geração a geração, contribuindo para a consolidação da cultura da empresa e resultando no crescimento do conhecimento acumulado (HINO, 2006).

Esses documentos no STP são chamados de procedimentos padronizados e têm um papel importante no processo de padronização, em especial na comunicação do padrão (LIKER; MEIER, 2008), que será discutida nos tópicos subsequentes.

Para ilustrar a importância do estabelecimento da cultura de uma empresa, Hino (2006) apresenta uma situação hipotética que demonstra o desenvolvimento da capacidade organizacional de duas empresas (X e Y) com o passar das gerações, conforme apresentado na figura 1.

Figura 1 - Capacidade organizacional de uma empresa com o DNA e sem o DNA

Fonte: Adaptado de: Hino (2006)

Constata-se que, ao adotar procedimentos escritos, a empresa X apresenta uma evolução constante de sua capacidade organizacional a partir das contribuições deixadas pelos diferentes gerentes que por ela passam. Por outro lado, a empresa Y não obteve a mesma evolução ao longo das gerações, uma vez que não adota procedimentos escritos.

Desta forma, é importante ressaltar que, apesar das características próprias de cada um de seus líderes, a Toyota se diferenciou das demais empresas pela capacidade de transmitir sua cultura através das gerações, formando, com o passar dos anos, o seu DNA (HINO, 2006).

3.2.5.3 Redução da variabilidade

As causas da variabilidade são classificadas em dois tipos. A primeira é decorrente de fatores aleatórios ou randômicos, sendo inerentes ao processo produtivo e de difícil controle ou muito dispendiosos financeiramente para possibilitar sua correção. O segundo tipo, denominada de variabilidade controlável, é descrita como decorrente de falhas na produção causadas por fatores que podem

ser controlados e sua correção ou eliminação poderá ser realizada através de intervenção do operador ou do gerente (HOPP; SPEARMAN, 1996; SANTOS; FORMOSO; TOOKEY, 2002).

Já Williams⁴ (2002, apud Saffaro, 2007) entende que a variabilidade não está associada somente a fatores randômicos. Ele cita uma variabilidade decorrente de fatores epistemológicos ocasionados pelo desconhecimento dos objetivos a serem alcançados e do método a ser adotado.

Como penalidades decorrentes da ocorrência da variabilidade são destacadas: o longo tempo de produção, elevado nível de trabalho em progresso e ociosidade da capacidade de produção. Essas penalidades limitam a capacidade dos sistemas de produção em termos de flexibilidade e rapidez no atendimento da demanda e de combate ao desperdício, justificando a redução da variabilidade como um dos mais importantes princípios de gestão da produção no STP (HOPP; SPEARMAN, 1996; ISATTO et al., 2000).

Para Saffaro (2007), o padrão pode contribuir para a redução da variabilidade de caráter randômico, uma vez que institui um método único a ser cumprido. Também pode contribuir para a redução da variabilidade epistemológica, uma vez que, para a definição do padrão, há a necessidade de evolução do conhecimento sobre o método e os objetivos a serem alcançados.

Imai (1997), por sua vez, justifica que a padronização contribui para a redução da variabilidade porque estabelece uma meta a ser atingida e institui um método a ser seguido.

3.3 ASPECTOS RELACIONADOS AO PROCESSO DE PADRONIZAÇÃO

3.3.1 Definição do Padrão

Neste tópico serão apresentados e discutidos alguns aspectos com repercussão na definição do padrão destacados na literatura.

⁴ WILLIAMS, T. M. **Modeling complex**. New York: John Wiley & Sons, 2002.

3.3.1.1 Participação do operário

De acordo com o *Productivity Press Development Team* (2002), o padrão envolve especificações relacionadas ao produto requisitado pelo cliente final e ao trabalho dos operários.

No que tange às especificações do trabalho, Kondo (1991) afirma que métodos de trabalho pré-definidos e apenas repassados aos operários normalmente resultam em um sentimento de falta de responsabilidade sobre estes, uma vez que não são eles próprios os autores do método instituído.

O referido autor afirma que o comprometimento em relação às tarefas está diretamente atrelado à participação dos trabalhadores em sua definição prévia e que o método executivo formulado, considerando a participação do operário, tende a resultar em maior produtividade e eficiência dos operários.

Para Ballard e Howell (1997), os operários podem contribuir positivamente no planejamento para a execução de uma determinada tarefa e nos métodos de trabalho a serem empregados.

Treville e Antonakis (2005) destacam que a participação do operário no desenvolvimento do método executivo é importante por duas razões:

1. As pessoas que executam a tarefa detêm maior conhecimento prático a respeito do trabalho; e
2. A incorporação do conhecimento prático do operário contribui para que este se sinta parte integrante da elaboração e definição do método a ser empregado e se constitui em fator relevante para este operário se manter motivado a aderir ao mesmo.

Para Krüger (1997), quando o operário oferece sugestões e tem sua opinião respeitada e considerada na definição do método de execução, há benefícios devido ao enriquecimento da tarefa com a incorporação do conhecimento prático e de fatores associados à realidade do canteiro, além da já mencionada propensão à adesão ao método.

Dessa forma, constata-se que há uma convergência de ideias nas afirmações dos diversos autores citados no que diz respeito à contribuição positiva na motivação e no sentimento de propriedade do operário decorrente da sua participação na definição do método executivo.

3.3.1.2 Participação da gerência

No que se refere às atribuições e responsabilidades da gerência no processo de padronização, Imai (1997) destaca dois campos de atuação: o primeiro, relacionado à definição do padrão, e o segundo, à disponibilização de condições para a execução das tarefas de acordo com o padrão.

Sobre definição do padrão, Imai (1997) destaca que é responsabilidade do gerente definir claramente as metas a serem atingidas, conferindo coerência à forma de atuação da empresa no mercado.

Reforçando as ideias de Imai (1997), Ballard e Howell (1997) também apontam a definição de metas como responsabilidade da gerência e Liker (2004) menciona a necessidade de se manter coerência entre a estratégia de atuação da empresa no mercado e sua forma de atuação na produção, isto é, entre a meta e o método definidos no processo de padronização.

Ainda com relação à definição do padrão, Hino (2006) aponta a importância do papel do gerente no sentido de apoiar seus subordinados a buscarem novas ideias e desafios na produção. O autor justifica que o apoio gerencial é importante para que os seus subordinados se sintam seguros para testarem diferentes alternativas que resultem na definição de um padrão e complementa que deve haver tolerância caso essas não resultem em sucesso imediato. Esta atribuição do gerente está relacionada à motivação dos operários na busca de formas eficazes de execução de uma determinada tarefa, na sua adesão e na posterior melhoria.

Imai (1997) menciona, ainda, outro papel do gerente relacionado à disponibilização dos 4M's para que a tarefa seja executada em condições ideais.

Para Imai (1997) e Smalley (2007), os 4M's consistem em:

- Mão de obra: deve ser composta de equipe treinada e capaz de executar as tarefas;
- Máquinas: devem ser previstas de acordo com a estimativa da capacidade necessária para se atender o nível de demanda. A manutenção preventiva dos equipamentos deve evitar as instabilidades ocasionadas por quebras das máquinas e o consequente comprometimento da sua capacidade de produção;

- Materiais: deve-se prover um bom gerenciamento da cadeia de fornecedores de forma a garantir confiabilidade de entrega e qualidade dos materiais. Busca-se reduzir o nível de estoques de materiais e, para isso, adota-se como estratégia o desenvolvimento dos fornecedores de forma que esses possam reduzir o tamanho do lote de materiais e aumentar o número de entregas;
- Método: refere-se à padronização do trabalho, através da aplicação do trabalho padronizado (ver tópico 3.2.4).

A confiabilidade na disponibilização dos 4M's pode resultar em redução da variabilidade, pois permite se obter o conhecimento e controle da capacidade de produção (BULHÕES, 2009). Assim, conforme menciona Smalley (2007), a disponibilização constante dos 4M's visa a um estado de previsibilidade no processo de produção, que resulta na estabilidade básica. A estabilidade básica é a base do STP e o que possibilita adequar a capacidade de produção próxima à demanda. Desta forma, haverá condições de se operar com pequena quantidade de estoque.

A disponibilização dos 4M's descrita por Smalley (2007) como condição favorável para a execução da tarefa é equivalente aos sete *inputs* mencionados por Koskela (2000) como pré-condições para a execução da tarefa na construção civil.

Estes *inputs* são:

- Materiais/Componentes;
 - Mão de obra;
 - Máquinas (equipamentos);
 - Informações de projeto: desenhos, medidas, especificações relativas ao produto;
 - Tarefas pré-requisitas: atividades anteriores à execução da tarefa em condições adequadas;
 - Espaço: disponibilidade de espaço físico que possibilite a realização da atividade;
 - Condições externas: chuvas, ventos, calor intenso.
-

Confirmando as afirmações de Smalley (2007), Koskela (2004) menciona que a indisponibilidade desses *inputs* acarreta condições desfavoráveis para a execução da tarefa, gerando variabilidade no processo de produção.

3.3.1.3 Protótipo na definição do padrão

Segundo a descrição de Hino (2006), o processo de definição de padrões se desenvolve com o apoio de métodos científicos estruturados, a partir dos quais a hipótese de melhor prática é testada mediante ciclos de experimentação.

Clark, Chew e Fujimoto (1992) acrescentam que a busca da especificação padrão deve ocorrer mediante ciclos repetitivos de experimentação até que uma especificação satisfatória do produto e do seu método de produção seja definida, estabelecendo, portanto, uma especificação padrão do produto e um método padrão para sua produção.

Este processo de definição de padrões tem uma abordagem de prototipagem na medida em que Clark, Chew e Fujimoto (1992) definem esta atividade como um processo de experimentação que visa a estudar um determinado produto ou parte dele e do seu método de produção até que uma especificação adequada seja atingida.

Uma vez discutidos aspectos relacionados à definição do padrão, na sequência serão apresentados os tópicos referentes à comunicação do padrão.

3.3.2 Comunicação do Padrão

O processo seguinte à definição do padrão é a sua respectiva comunicação aos operários. No presente tópico são apresentados alguns aspectos relacionados a esta etapa do processo.

3.3.2.1 Procedimentos padronizados – gene

Para Hino (2006), a comunicação ocorre efetivamente quando a pessoa a ser comunicada adquire o entendimento do que lhe foi exposto. Para o referido autor, a verdadeira comunicação é de difícil realização e os documentos escritos são indispensáveis para aumentar a precisão neste quesito.

Hino (2006) se refere aos chamados procedimentos documentados como os “padrões de trabalho”. Estes documentos registram o melhor método de trabalho conhecido até que outro ainda melhor seja implantado, visando à melhoria contínua.

Os procedimentos devem proporcionar um entendimento claro das metas a serem atingidas e responder as perguntas como “O que fazer?” e “Onde deve ser feito?” (HINO, 2006).

Outra ferramenta relacionada aos procedimentos padronizados que deve ser destacada na comunicação do padrão é a planilha do trabalho padronizado, descrita a seguir.

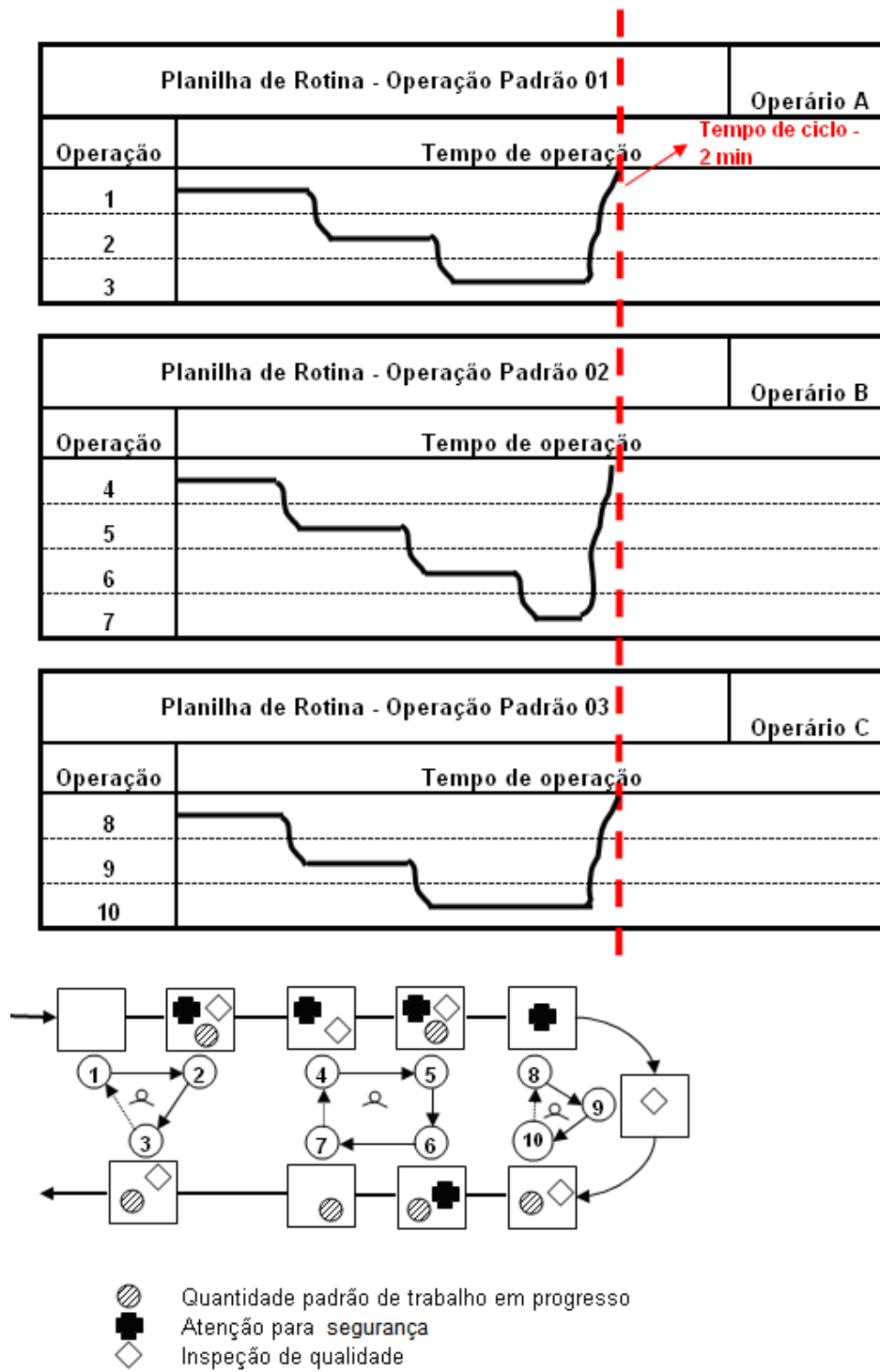
3.3.2.2 Planilha de trabalho padronizado (TP)

Um dos aspectos relacionados à comunicação do padrão é a utilização da planilha de trabalho padronizado. Esse documento contém informações sobre o padrão e cumpre o papel de comunicá-las aos operários (MONDEN, 1998).

Monden (1998) afirma que a planilha de TP deve conter os componentes do trabalho padronizado (*takt time*, rotina de operações e trabalho em progresso). Assim, constam na planilha de trabalho padronizado, as operações, suas durações e a sequência executiva, de tal forma que a distribuição das operações entre os operários permita atingir um tempo de ciclo adequado ao *takt time*. Também devem constar nela os pontos de inspeção da segurança e da qualidade.

A finalidade da planilha é realizar, de forma visual, uma divulgação eficaz do padrão. A figura 2 apresenta um modelo da planilha de trabalho padronizado citada pelo autor.

Figura 2 - Planilha de trabalho padronizado.



Fonte: Saffaro (2007).

3.3.2.3 Treinamento

Hino (2006) afirma que um dos objetivos do STP é gerar condições para que o elemento humano possa evoluir, não apenas desenvolvendo seus conhecimentos técnicos e habilidades, mas adquirindo entusiasmo para o trabalho. Liker (2004) corrobora essa afirmativa, destacando que uma das premissas do STP consiste na valorização do operário, não apenas o considerando como detentor do esforço físico e realizador das atividades, mas principalmente como o recurso mais valioso da empresa.

Monden (1998) afirma que o desenvolvimento de um treinamento apropriado é importante para possibilitar a execução adequada dos padrões previamente estabelecidos e, dessa forma, se obter a implementação do método executivo planejado.

As diretrizes para treinamento e desenvolvimento de pessoas adotadas pela Toyota se originaram de um programa desenvolvido nos Estados Unidos, chamado de *Training Within Industry (TWI)* ou programa de treinamento dentro da indústria (LIKER; MEIER, 2008).

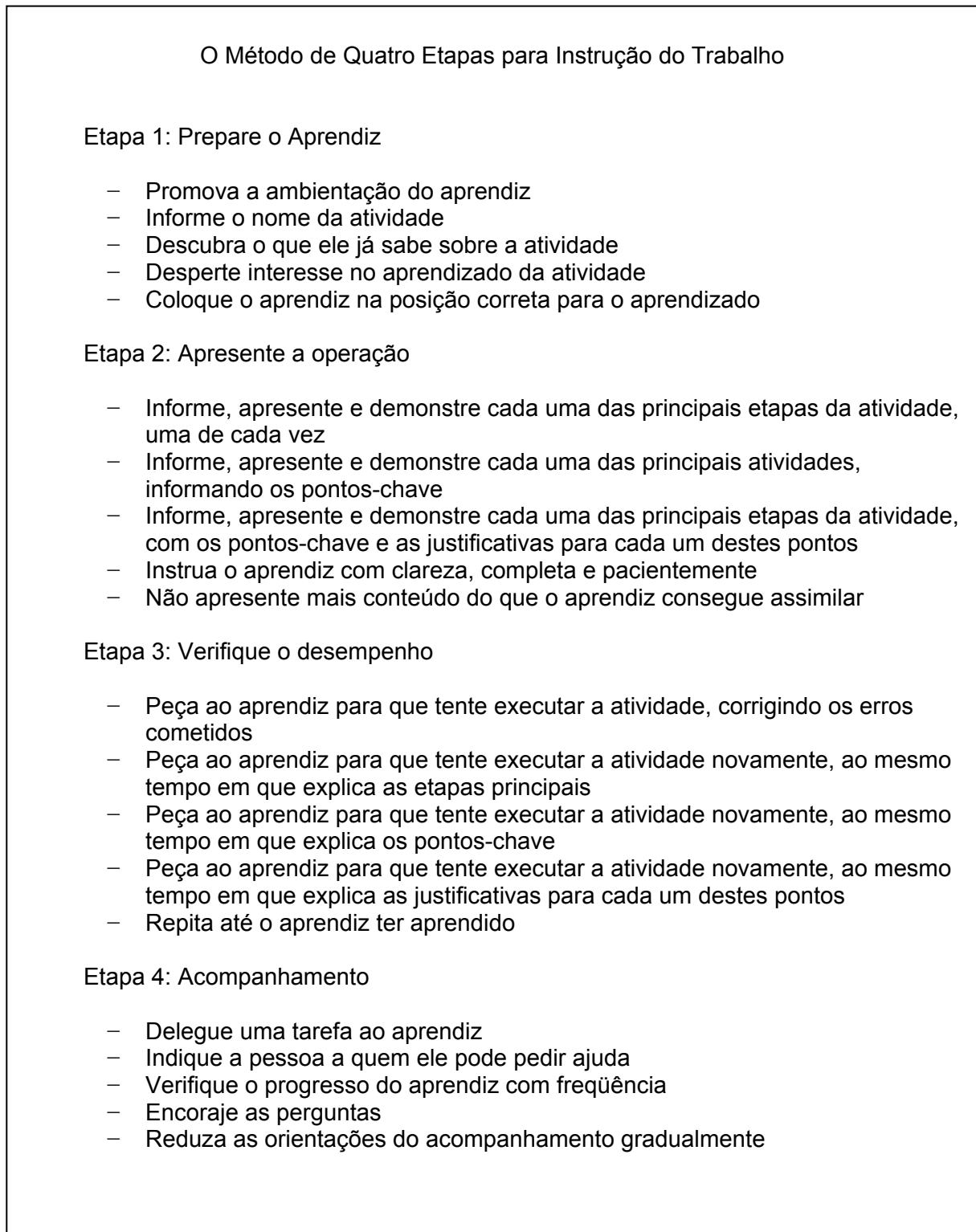
Esse programa surgiu na década de 40 em resposta aos tempos de guerra, pois muitos dos trabalhadores experientes dos Estados Unidos haviam se alistado, deixando os empregos para aqueles que não possuíam experiência. Por essa razão, a comissão de mão de obra desenvolveu esse programa para apoiar a qualificação de operários para trabalharem em organizações voltadas à produção de bens utilizados na guerra.

O programa se apoiou nas ideias de Charles Allen. Segundo Liker e Meier (2008), Allen possuía uma mentalidade voltada para a educação e para a filosofia, porém com a crença de que a prática era fundamental para o desenvolvimento do treinamento.

A metodologia de treinamento inicialmente instituída por Allen era formada por quatro etapas, sendo estas: preparação do aprendiz, apresentação das tarefas, aplicação prática do treinamento e avaliação do desempenho, e, segundo Liker e Meier (2008), se assemelhavam ao ciclo de Shewhart (PDCA). Esses conceitos formaram a base para a elaboração do método de instrução de trabalho até hoje utilizado nas empresas da Toyota.

O método de instrução de trabalho na Toyota é também conhecido como método das quatro etapas. As etapas são a preparação do aprendiz, a apresentação da operação, o teste de desempenho e o acompanhamento, bastante semelhante ao treinamento TWI de Allen (LIKER; MEIER, 2008).

O método é apresentado na figura 3.

Figura 3 - Método de instrução do trabalho.

Fonte: Liker e Meier (2008).

A primeira etapa do método é denominada preparação do aprendiz. Essa preparação consiste, inicialmente, em uma avaliação da capacitação do aprendiz pelo instrutor (LIKER; MEIER, 2008).

A segunda etapa consiste na apresentação da operação propriamente dita ao aprendiz. Demonstra-se ao aprendiz como o serviço deverá ser executado; busca-se o embasamento dessa apresentação nos procedimentos padronizados e enfatizam-se os pontos-chave previamente definidos (LIKER; E MEIER, 2008).

A terceira fase é crítica para o instrutor. Neste momento, o aprendiz deverá executar a tarefa e obter uma avaliação de seu desempenho. A avaliação consiste em verificar se a atividade foi realizada corretamente. Neste caso, o treinamento foi bem sucedido. Se isso não ocorrer, o instrutor precisa refletir e realizar ajustes em sua apresentação (LIKER; MEIER, 2008).

E finalizando o treinamento, segue a fase de avaliação. Ao longo desta fase, o instrutor estará continuamente avaliando a capacitação e as habilidades desenvolvidas pelo aprendiz. Esse acompanhamento deverá ocorrer até que o instrutor tenha segurança em liberar seu aprendiz para executar as atividades sem supervisão direta (LIKER; MEIER, 2008).

Por fim, para Liker e Meier (2008), o treinamento se configura um dos principais meios de comunicação do padrão na manufatura, pois após a definição do padrão é preciso obter garantias de que ele será executado sem desvios ou falhas que possam comprometer a produção. Para esses autores, através do treinamento é possível estabelecer o aprendizado do operário.

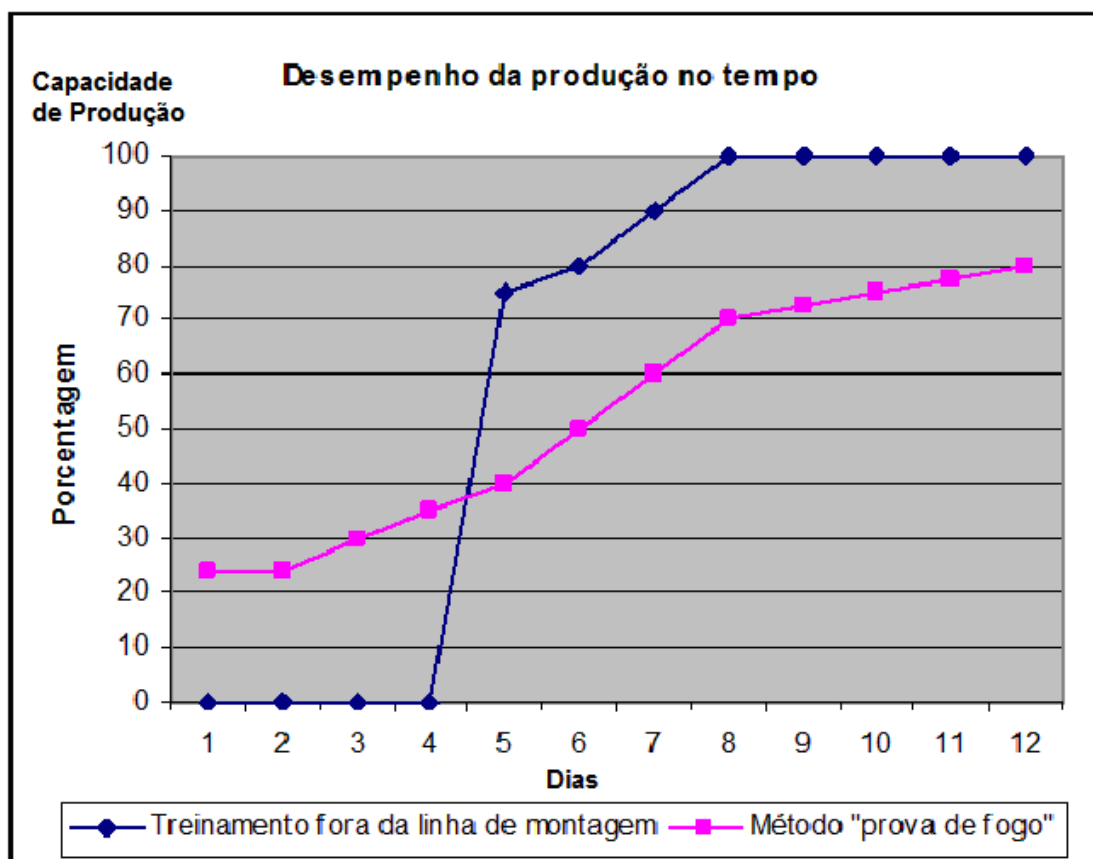
3.3.2.4 Protótipos para a comunicação do padrão

Para Santos, Formoso e Tookey (2002), a construção de modelos em escala real é um recurso que pode ser utilizado para comunicar o padrão aos operários. Em concordância com os referidos autores, Turner⁵ (2005, apud Saffaro, 2007) afirma que a construção de protótipos é uma oportunidade para o treinamento de equipes, especialmente na execução de tarefas novas.

⁵ TURNER, R. J. The role of pilot studies in reducing risk on projects and programmes. **International Journal of Project Management**, Guildford, Engl., v. 23, p. 1-6, 2005.

Liker e Meier (2008) apontam que os operários que passam por um treinamento fora da linha de produção desenvolvem suas habilidades para a atividade com mais rapidez do que aqueles que estão aprendendo no posto de trabalho (a prova de fogo⁶). Esses autores demonstram o fato através do gráfico de desempenho de produção, representado pela figura 4.

Figura 4 - Curvas hipotéticas de desempenho de funcionários



Fonte: Adaptado de: Liker e Meier (2008).

A figura 4 apresenta duas situações distintas de desempenho de um funcionário. Aquele treinado fora da linha de montagem, após o quarto dia, apresenta um desenvolvimento produtivo elevado, ao passo que aquele que foi introduzido diretamente na linha de produção já inicia seus serviços de forma produtiva, porém alcança um aumento de produtividade reduzido em comparação ao primeiro caso.

⁶ Liker e Meier (2008) descrevem o termo "prova de fogo" como a não utilização de treinamentos específicos precedentes à atividade produtiva. Ou seja, neste caso, o treinamento é realizado simultaneamente à execução das tarefas dos produtos que serão comercializados.

Desta forma, é possível observar que o treinamento realizado fora da linha de montagem apresenta um resultado produtivo mais interessante para a empresa e corrobora a ideia de Liker e Meier (2008) de que a experimentação fora da linha de produção deve ser amplamente explorada para fins de comunicação do padrão.

De fato, Clark, Chew e Fujimoto (1992) mencionam que grande parte do sucesso das empresas automobilísticas japonesas resulta da habilidade de atingir a etapa de produção com maior nível de conhecimento do processo, no caso da utilização de protótipos anteriores à introdução na linha de produção. Porém, esses autores preconizam a exploração de todas as oportunidades de prototipagem para a comunicação do padrão, inclusive diretamente na linha de montagem, buscando ao máximo explorar as oportunidades de aprendizagem.

Na sequência, serão apresentados os aspectos relacionados ao estabelecimento da adesão ao padrão.

3.3.3 Adesão ao Padrão

Com relação à adesão destaca-se apenas o conceito da estabilidade básica como um dos aspectos relacionados a esta etapa da padronização.

3.3.3.1 Estabilidade básica

Segundo Smalley (2007), a estabilidade básica visa a um estado de previsibilidade no processo de produção através da disponibilidade constante de um conjunto de recursos que o autor denomina de 4M's (mão de obra, máquinas, materiais e métodos), descritos no tópico 3.3.1.2.

Reforçando a afirmação de Smalley, Koskela (2000) menciona que a situação inversa, ou seja, a indisponibilidade dos sete *inputs* apresentados no tópico 3.3.1.2 como condição para execução da tarefa na construção civil leva a um estado de alta variabilidade no processo de produção.

Liker (2004) descreve a estabilidade da produção como um estado a partir do qual se atinge uma capacidade sistemática de produção, isto é, a repetição da produção de certa quantidade de produtos em um determinado ciclo de tempo empregando os mesmos recursos (pessoas e equipamento). Esta definição de Liker

(2004) condiz com a definição de Smalley para o termo estabilidade básica. O autor complementa que, a partir deste estado, atinge-se a confiabilidade da produção.

A confiabilidade na disponibilização dos *inputs* deve resultar em redução da variabilidade e permite o conhecimento e controle da capacidade de produção. Assim, a estabilidade básica constitui-se em um pré-requisito para a produção em pequenos lotes a partir da demanda, operando com pequena quantidade de estoque (BULHÕES, 2009).

Treville e Antonakis (2005) empregam o termo facilitação do trabalho como "ações voltadas a remover obstáculos que inibem o desempenho do trabalhador e a provisão de recursos, equipamentos e treinamentos para que o trabalho possa ser bem executado". Conforme menciona Saffaro (2007), a explicação de Treville e Antonakis (2005) para o termo facilitação do trabalho está associada à definição de estabilidade básica apresentada por Smalley (2007). A associação existe na medida em que a facilitação do trabalho promove a disponibilização de recursos para execução da tarefa, que, segundo Smalley (2007), repercute na previsibilidade no fluxo de produção, isto é, na estabilidade básica.

Koskela (2000) menciona que a indisponibilidade de *inputs* ocasiona a execução da tarefa em condições desfavoráveis, podendo levar, por exemplo, à adoção de uma sequência de execução diferente da ideal. Neste sentido, Saffaro (2007) constata que a indisponibilidade de *inputs* para execução da tarefa, de fato, leva à adoção de um método de trabalho diferente daquele previamente acordado. Esses resultados permitem concluir que a disponibilidade de *inputs* é uma condição para a adesão de padrões.

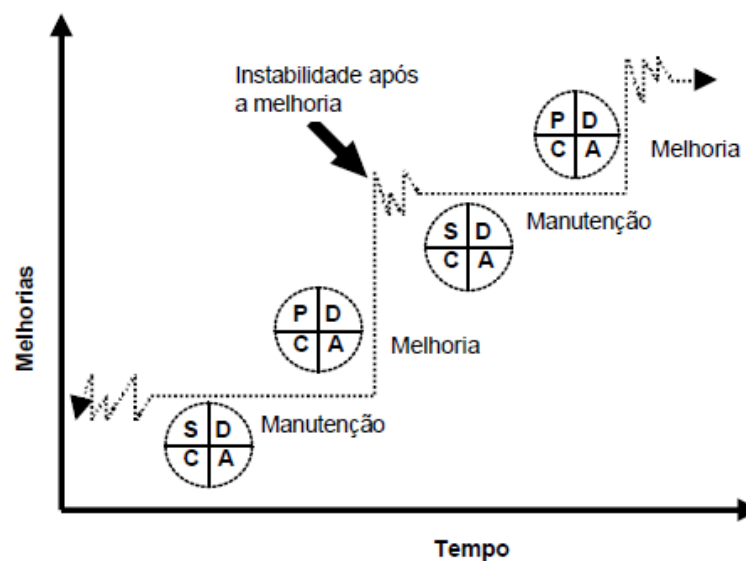
Por outro lado, Treville e Antonakis (2005) e Imai (1997) afirmam que a padronização do método de trabalho no STP favorece a facilitação do trabalho (disponibilidade de condições para execução do trabalho, equivalente ao que Imai denomina 4Ms). A explicação para essa afirmação consiste no fato de que a padronização, conforme mencionado no tópico 3.2.5.3, leva à redução da variabilidade, permitindo, assim, melhor conhecimento da capacidade da produção e, portanto, melhor condição para fazer previsões acerca dos recursos necessários para a execução da tarefa.

Desta forma, conclui-se que, até que um padrão seja definido e exista adesão ao mesmo, deve haver maior folga na disponibilização de recursos.

Após um período de adesão ao padrão, deve ocorrer maior estabilidade no fluxo de produção e melhores condições para ajustes na disponibilização de recursos.

Com o processo estabilizado, o próximo passo é a melhoria do padrão conforme descreve Imai (1997) no ciclo de melhoria contínua apresentado na figura 5. A figura apresenta dois ciclos, o ciclo *SDCA* (*Standardize* “padronizar”-*Do-Check-Act*) e o ciclo *PDCA* (*Plan-Do-Check-Act*).

Figura 5 - Melhoria contínua – ciclo *SDCA* e ciclo *PDCA*.



Fonte: Imai (1997); Saffaro (2007).

O primeiro ciclo *SDCA*, apresenta um conjunto de passos cujo objetivo é a manutenção do padrão. Os passos *Check-Act* são procedimentos voltados a verificar os resultados e agir para manter a fidelidade com o padrão. O segundo ciclo *PDCA*, apresenta um conjunto de passos cujo objetivo é propor mudanças ao padrão vigente em busca de um melhor desempenho, promovendo a melhoria do processo (CAMPOS, 1992).

3.3.4 Melhoria do Padrão

Imai (1997) destaca que o sucesso no gerenciamento consiste em manter e melhorar os padrões. Destacam-se, como aspectos relacionados a esta

etapa da padronização, o método científico e o estabelecimento da redução de perdas.

3.3.4.1 Método científico

Spear e Bowen (1999) afirmam que a melhoria contínua no STP ocorre mediante a utilização de um método científico para resolução de problemas que consiste no estabelecimento de hipóteses que são testadas por intermédio de um processo de experimentação. Este método é descrito pelos autores como um conjunto de regras básicas para desenvolver experiências a fim de produzir novos conhecimentos, corrigir ou integrar conhecimentos pré-existentes.

Os autores mencionam que no STP este método é colocado em prática através do teste de hipóteses. Ou seja, são experimentadas alternativas de variadas formas, num esforço repetitivo de acertos e erros que possibilita a coleta de informações importantes para a melhoria do padrão.

Liker (2004) afirma que o método científico adotado no STP segue a premissa de “aprender com os próprios erros”, em um esforço de identificação das fontes dos possíveis problemas na produção e a adoção de medidas corretivas para a atividade.

Hino (2006) afirma que no STP uma ferramenta utilizada para a melhoria do padrão é o “Plano para solução de problema”, representado pela reunião de todas as informações sobre o referido problema e a posterior avaliação dessas informações por grupos multidisciplinares que ponderarão sobre as melhores opções para a resolução do mesmo.

Hino (2006) destaca que, para a resolução de um possível problema ou dúvida no processo produtivo, deve-se selecionar uma alternativa dentre aquelas que forem possíveis e testá-la, assumindo riscos e buscando a melhoria da atividade.

Ghinato (1996) menciona que no STP, a redução das perdas é um estímulo constante à busca por melhorias.

3.3.4.2 Redução de perdas

A redução de perdas consiste em analisar as atividades que são realizadas no processo produtivo e agir de forma corretiva sobre aquelas que não agregam valor prioritariamente, mas realizando melhorias também naquelas que agregam valor (GHINATO, 1996; CORRÊA e CORRÊA, 2007),

Para Ghinato (1996), a redução de perdas relaciona-se à crescente necessidade de se reduzir custos na produção e essa redução de recursos é alcançada através da eliminação da parcela de recursos desnecessários, as perdas.

Ohno (1997) propôs a classificação dos tipos de perdas em sete grupos:

- Perda por superprodução: produção antecipada à demanda de produtos;
- Perda por espera: ocorre quando um operário que acabou o seu ciclo de produção fica à espera do término da operação a montante ou a jusante;
- Perda por transporte: o transporte de um material ou produto é definido como uma atividade que não agrega valor;
- Perda no processamento: desperdícios no processo produtivo que podem ser eliminados;
- Perda por fabricação de produtos defeituosos: representa a geração de produtos que apresentam características de qualidade fora da especificação ou padrão estabelecido e, por essa razão, não satisfazem os requisitos de aplicação;
- Perda por movimentação: relaciona-se aos movimentos desnecessários realizados pelos operários na execução de uma operação;
- Perda por estoque: acontece pela manutenção de estoques de matéria prima, material em processamento e produtos acabados.

Para Ohno (1997), as oportunidades de redução de perdas e melhorias do processo são alcançadas quando se obtém um pleno entendimento do

processo produtivo. O autor destaca o estoque como uma das principais perdas do STP.

Ohno (1997) afirma que, sem um estoque de segurança, o processo é interrompido quando uma etapa antecessora falha, obrigando o operário a identificar e solucionar o erro antes de dar continuidade à produção. Essa prática contribui para a visibilidade do problema.

A padronização preconiza a definição da meta e do método a ser adotado (IMAI, 1997). Dessa forma, pode-se afirmar que através de um método previamente definido haverá possibilidade de redução de ocorrências de vícios e desperdícios na execução das operações. O método ainda pode possibilitar a supressão de movimentos desnecessários por parte do operário, conseqüentemente, reduzindo as perdas por movimentação.

3.4 MAPA CONCEITUAL DA PADRONIZAÇÃO

Estabelecidas as relações entre as etapas da padronização e os aspectos relacionados ao estabelecimento dessas etapas, foi possível elaborar um mapa conceitual. Este modelo será o ponto de referência para a realização dos estudos de caso, isto é, a partir dos conceitos representados no mapa, se buscará identificar barreiras e oportunidades para melhorar a eficácia do processo de padronização adotado pelas empresas da construção civil.

A figura 6 ilustra o mapa conceitual referente ao processo de padronização elaborado a partir da literatura. Nesse mapa constam os conceitos e princípios associados à padronização e de que forma eles estão relacionados. Os conceitos que compõem o mapa conceitual foram anteriormente apresentados no decorrer do capítulo 3.

O conceito central do mapa é a padronização, sendo a primeira linha do mapa composta pela transparência, cultura da empresa e variabilidade, que representam os benefícios advindos do processo de padronização. Ou seja, a padronização possibilita o aumento da transparência, que conforme mencionado anteriormente promove a facilitação de identificação de erros no processo. A padronização ainda contribui para o estabelecimento da cultura de uma empresa e atua na redução de variabilidade dos processos e produtos.

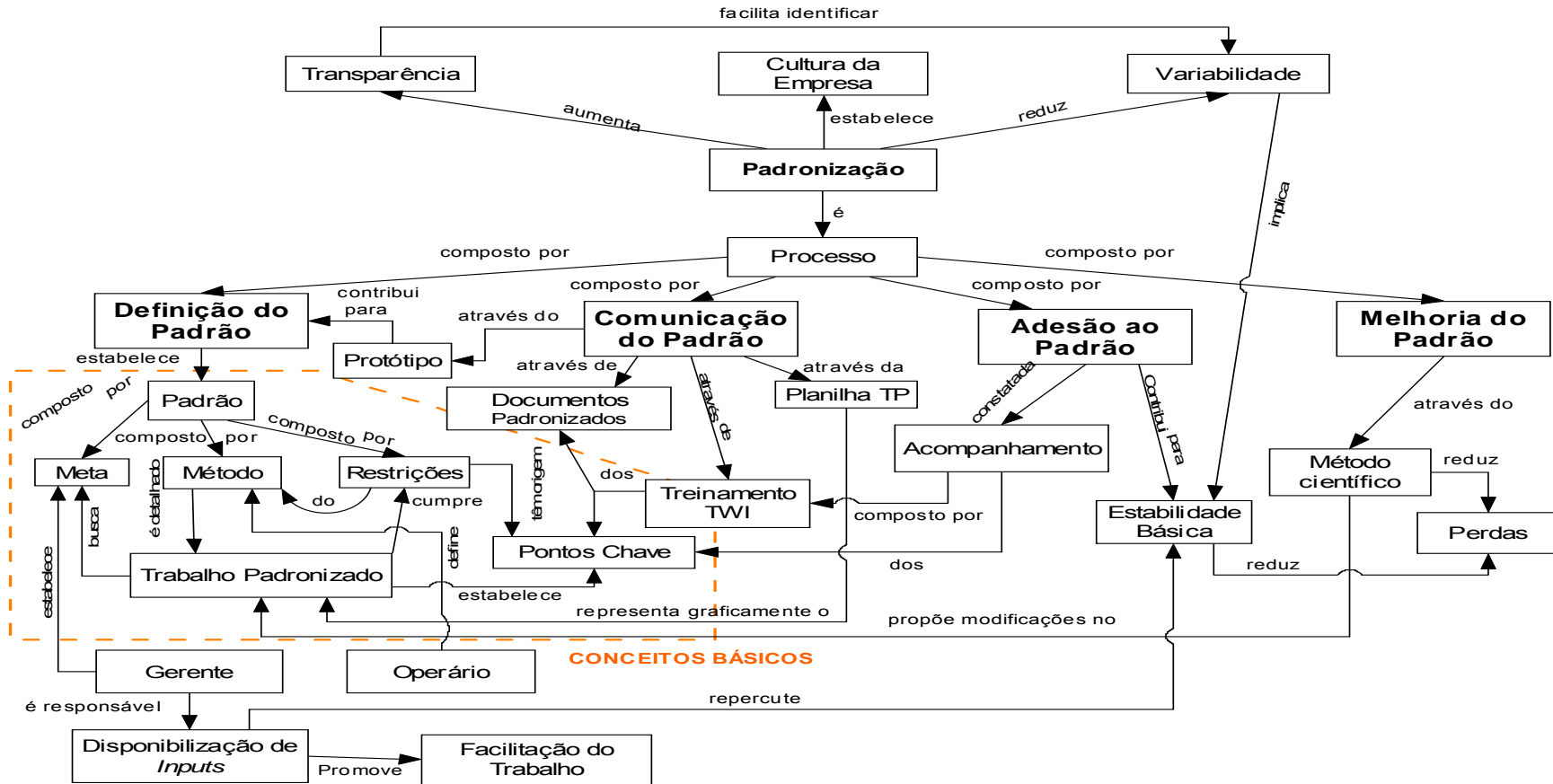
O conceito de padronização é apontado como um processo composto de quatro etapas: definição do padrão, comunicação, adesão e melhoria.

Na etapa de definição do padrão, destacam-se algumas definições básicas e suas interligações. O padrão é composto por meta, método e restrições. O método é detalhado pelo trabalho padronizado (TP), que por sua vez estabelece os pontos-chaves. A participação do gerente está relacionada ao estabelecimento da meta à responsabilidade pela disponibilização de *inputs*, promovendo a facilitação do trabalho. O operário contribui na definição do método.

Na etapa de comunicação do padrão destacam-se o protótipo, a utilização de documentos padronizados, o treinamento TWI e a planilha TP. A planilha do TP tem a função de comunicar o TP aos operários.

A adesão ao padrão é realizada através do acompanhamento da atividade, uma das etapas do treinamento TWI e resulta na estabilidade básica. A etapa de melhoria do padrão se dá por intermédio do método científico que possibilita a redução das perdas no processo produtivo.

Figura 6 - Mapa conceitual de padronização



4 MÉTODO

4.1 ESTRATÉGIA DA PESQUISA

Para a condução de um trabalho científico, deve ser definida uma estratégia de pesquisa pautada em três condições: o tipo de questão a ser respondida na investigação, o grau de controle que o pesquisador tem sobre os eventos observados e a caracterização do fenômeno como contemporâneo ou histórico (YIN, 2001).

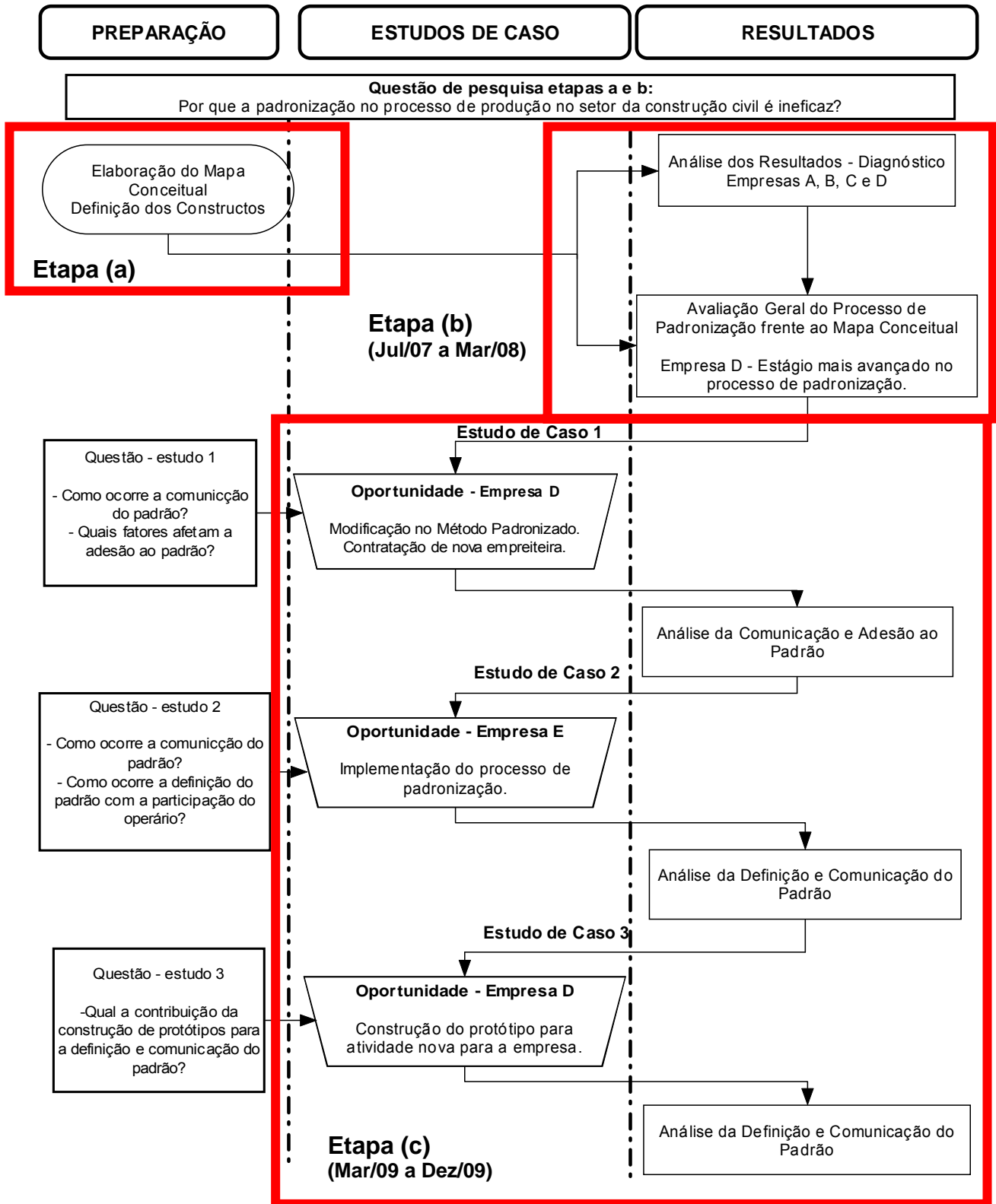
O estudo de caso se caracteriza por apresentar questões de pesquisa do tipo “como” e “por que”, adotar pouco ou nenhum controle por parte do pesquisador sobre os eventos analisados e investigar fenômenos contemporâneos (YIN, 2001).

Neste trabalho foi empregada a estratégia de pesquisa estudo de caso, uma vez que (a) buscava-se entender por que a padronização no processo de produção da construção civil vem sendo ineficaz; e (b) se desenvolveu mediante coleta de dados no ambiente onde o fenômeno investigado acontecia, sem o controle do pesquisador sobre os eventos ocorridos.

4.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A figura 7 ilustra o delineamento geral do método de pesquisa e a sequência em que as coletas foram realizadas.

Figura 7 - Delineamento geral do método.



O delineamento da pesquisa compreendeu três grandes etapas: (a) a primeira etapa, denominada de preparação, consistiu na elaboração do mapa conceitual; (b) a segunda etapa em que foi efetuada uma análise dos dados coletados em um diagnóstico do processo de padronização realizado por pesquisadores do Projeto Promover⁷; e (c) a terceira etapa em que foram realizados estudos de caso com o objetivo de complementar as análises do processo de padronização da segunda etapa.

Na fase de preparação foram realizados estudos bibliográficos para se obter um entendimento inicial sobre o tema que possibilitasse a elaboração de um mapa conceitual sobre a padronização. Após esta compilação, foram definidos os *constructos*⁸ que orientaram a coleta de dados.

Uma análise dos dados do estudo diagnóstico frente ao mapa conceitual compilado a partir da revisão bibliográfica permitiu que o autor fizesse uma avaliação geral do processo de padronização no contexto estudado.

Os resultados do diagnóstico apontaram que a empresa D encontrava-se em estágio mais avançado de implantação do processo de padronização, o que a definiu como o contexto escolhido para dar prosseguimento às análises frente ao mapa conceitual.

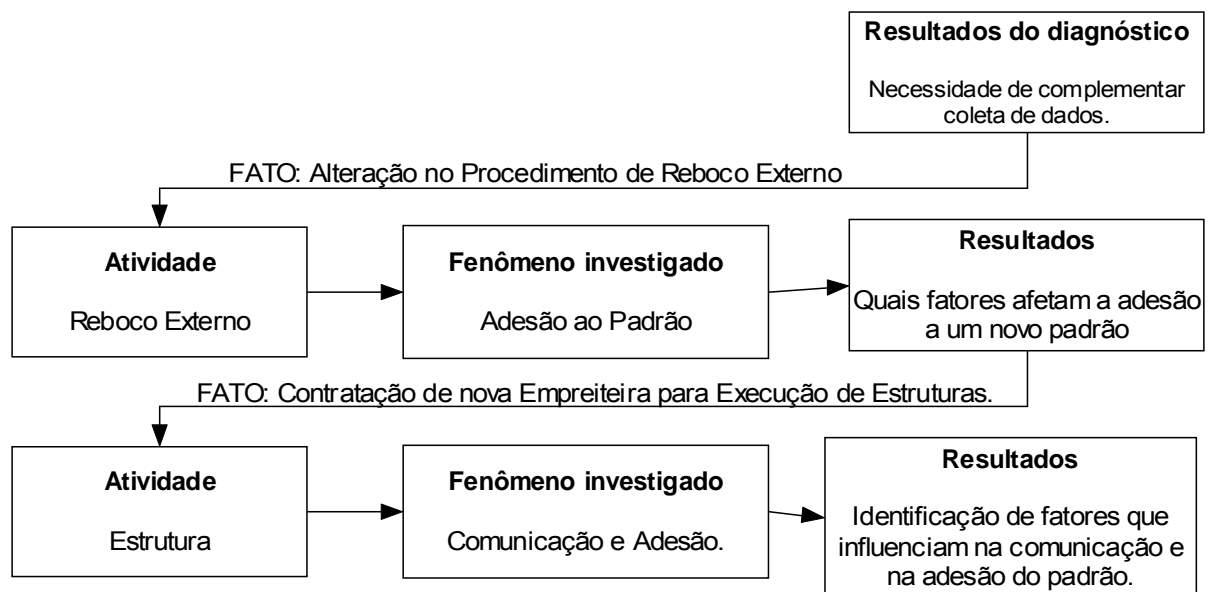
Outro fator que definiu a necessidade de o autor deste trabalho dar continuidade aos estudos na empresa D foi o fato de a equipe de operários da subempreiteira que executava a alvenaria de vedação, serviço analisado no diagnóstico, prestar serviços há vários anos para a empresa. Esse fato impediu que a equipe de pesquisadores do Projeto Promover avançasse no sentido de entender como se dava a comunicação do padrão aos operários e quais fatores afetavam a adesão dos operários ao padrão, uma vez que o procedimento analisado já se encontrava incorporado às práticas dos operários.

Desta forma, o estudo de caso 1 foi realizado em duas atividades distintas na Empresa D. A figura 8 apresenta o delineamento do referido estudo.

⁷ Projeto desenvolvido pela Universidade Estadual de Londrina (UEL) e integrou uma rede de pesquisa com o apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). Teve o envolvimento das seguintes instituições: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Escola Politécnica da Universidade São Paulo (Poli-USP), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e Universidade Estadual de Londrina (UEL).

⁸ *Constructo* é uma forma de mensurar ou inferir a presença de características abstratas a um fenômeno onde não seja possível se utilizar uma validação empírica. (COOPER; SHINDLER, 2003).

Figura 8 - Delineamento do estudo de caso 1.



A primeira atividade investigada foi a execução de reboco externo realizada por uma equipe experiente da empresa. Devido à ocorrência de modificações no procedimento padronizado, identificou-se a oportunidade de estudar que fatores afetavam a adesão a esse novo padrão. Assim, neste estudo, seria possível avaliar requisitos para que tal adesão fosse possibilitada.

A segunda atividade estudada consistiu em uma avaliação dos processos de comunicação e adesão ao padrão por parte de operários pertencentes a uma nova subempreiteira contratada pela empresa D. Nesta oportunidade, foram identificadas ações que auxiliaram no entendimento de fatores que influenciam a eficácia da comunicação do padrão e sua respectiva adesão.

O estudo de caso 2 foi realizado de forma concatenada ao estudo 1 e possibilitou ao pesquisador um acompanhamento da implementação do processo de padronização na Empresa E, resultando em uma avaliação das dificuldades da implementação processo de padronização e alguns avanços na definição do padrão mediante a participação dos operários e na comunicação e adesão ao padrão.

E por fim, foi realizado o estudo de caso 3, novamente na Empresa D. Este estudo consistiu no acompanhamento da construção de um protótipo em alvenaria estrutural com blocos estruturais de concreto, tecnologia construtiva nova para a referida construtora. Este estudo possibilitou a análise das contribuições do

protótipo para a comunicação do padrão e como esse processo afetava a adesão pelos operários.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO DA COLETA DE DADOS

4.3.1.1 Empresa A

A empresa A possui sede em Curitiba/PR e, na época da coleta de dados, atuava principalmente em empreendimentos PAR em várias cidades do Brasil. Além do certificado nível A exigido pelo PBPQ-H, a empresa era também certificada pelas Normas de Qualidade Internacional ISO 9001. Em praticamente todos os serviços executados em canteiro, a empresa empregava mão de obra própria.

O prazo de execução contratual do empreendimento foco do estudo era de 12 meses. No entanto, a empresa tinha como objetivo efetuar a entrega em 10 meses e vinha cumprindo as metas parciais voltadas a esse fim. A velocidade de execução era um requisito importante para o empreendimento porque propiciava um aumento na rentabilidade.

Destaca-se que a competência da empresa para cumprir essas metas estava associada ao alto conhecimento da capacidade de produção das equipes, à estabilidade no suprimento de recursos e à utilização de um projeto satisfatório. O serviço selecionado para a coleta dos dados foi alvenaria estrutural, dada a importância do mesmo para a velocidade de execução do empreendimento analisado.

4.3.1.2 Empresa B

A empresa B atuava, principalmente, em obras residenciais, especialmente residências de alto padrão. A empresa obteve o certificado nível A pelo PBPQ-H em 2004. Porém, na época do estudo, o diretor proprietário relatou que não tinha interesse em manter a certificação em virtude do alto custo das auditorias externas, do excesso de documentação exigida para comprovar a qualidade dos processos e do pouco benefício que a certificação propiciava em

comparação às práticas usuais da empresa. Em praticamente todos os serviços executados em canteiro, a empresa empregava mão de obra empreitada.

Foi constatada a elaboração de projeto de modulação das paredes e de paginação dos revestimentos cerâmicos de pisos e paredes com base na construção de um protótipo, caracterizado pela construção antecipada de um apartamento no pavimento térreo.

O empreendimento apresentava um elevado nível de organização do canteiro e do sistema de produção, especialmente no que diz respeito à: (a) definição clara de uma sequência de execução dos blocos (estratégia de produção "puxada" pela demanda) e dos serviços efetuados dentro do bloco em construção; e (b) terminalidade dos serviços executados.

O serviço selecionado para coleta dos dados foi o revestimento cerâmico, porque era o único serviço que estava em execução na época da coleta.

4.3.1.3 Empresa C

A empresa C atuava não apenas na incorporação, construindo edifícios residenciais para classe média alta, mas também em obras comerciais e industriais. Possuía o nível A do PBQP-H desde 2005, mesmo ano em que conquistou o 10o lugar no *ranking* das maiores empresas do país no setor de edificações residenciais e comerciais, segundo o Balanço Anual da Gazeta Mercantil.

A empresa utilizava mão de obra própria em praticamente todos os serviços da obra. Observou-se que a empresa tinha grande preocupação com a satisfação de seus operários, buscando mantê-los na empresa por longo período.

O serviço selecionado para coleta dos dados foi o reboco interno, porque, na época da coleta, era a maior frente de serviço.

4.3.1.4 Empresa D

A empresa D ganhou destaque devido a seus empreendimentos industriais. Contudo, vinha se inserindo no mercado de imóveis residenciais com sucesso há aproximadamente 10 anos. Em 1999, a empresa obteve a ISO 9002, emitida pela auditoria alemã DQS, e em 2004 graduou-se nível A pelo PBQP-H.

A empresa se destacava pelo cumprimento dos procedimentos de inspeção da qualidade e segurança dos operários e dos prazos de entrega de seus empreendimentos, competência herdada do histórico da empresa na realização de empreendimentos industriais.

A empresa trabalhava com aproximadamente 90% de mão de obra terceirizada, mantendo apenas cerca de 10% de trabalhadores próprios.

Conforme mencionado anteriormente, a empresa D fez parte do estudo diagnóstico realizado no Projeto Promover e, posteriormente, os estudos 1 e 3.

4.3.2 Empresa E

Fundada em 1967, iniciou suas atividades com empreendimentos voltados para edificações comerciais e educacionais e se consolidou no setor na década de 80, atendendo Londrina, Curitiba, cidades próximas a essas regiões e outras cidades da região sul. Esta empresa, assim como as demais analisadas no diagnóstico (Projeto Promover), também possuía a certificação PBQP-H nível A.

A referida construtora estava empenhada em implantar efetivamente a padronização nos seus processos produtivos, promovendo a participação dos operários. Assim, havia a oportunidade de analisar: (a) como se dava a definição do padrão com a participação dos operários; (b) como esta forma de definição do método padronizado repercutia na comunicação com os operários; e (c) como se dava a adesão a este método estabelecido.

As obras acompanhadas foram duas residências unifamiliares de 2 pavimentos com sistema construtivo convencional, sendo a alvenaria de vedação em blocos cerâmicos levantada paralelamente à execução do pilar. A elevação da alvenaria foi a atividade acompanhada, uma vez que, para o sistema construtivo empregado, a qualidade na execução desta tem importante repercussão nos serviços subsequentes.

4.4 COLETA DE DADOS

4.4.1 Plano de Coleta no Diagnóstico

A coleta de dados no projeto Promover foi realizada mediante levantamento da documentação do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) das empresas, observações realizadas em canteiro e entrevistas com os envolvidos no processo de padronização. A intenção era investigar: (a) como o procedimento documentado havia sido definido; (b) como se dava a comunicação do mesmo para os operários; (c) se havia adesão ao mesmo; e (d) como eram identificadas as oportunidades de melhorias e estas incorporadas a um novo procedimento padrão. O Quadro 1 apresenta as fontes de evidência empregadas na coleta de dados.

Quadro 1 – Fontes de evidência empregadas no diagnóstico.

DADOS COLETADOS	FONTES DE EVIDÊNCIA
(a) como o procedimento documentado foi definido	– Entrevistas com coordenadores do SGQ das empresas, engenheiros de produção, mestres e operários;
(b) como se dava a comunicação do procedimento documentado para os operários (Existência de treinamento, disponibilidade do procedimento no posto de trabalho, linguagem empregada no procedimento)	– Entrevistas com engenheiros de produção, mestres e operários;
	– Observações em canteiro
(c) se havia adesão ao procedimento documentado:	– Análise de documentos (procedimento documentado no SGQ e projeto executivo)
	– Observações em canteiro (procedimento praticado)
	– Registro fotográfico (procedimento praticado)
	– Entrevistas informais com operários no posto de trabalho
(d) como eram identificadas as oportunidades de melhorias e estas incorporadas a um novo procedimento padrão	– Listas de Verificações (LVs)
	– Entrevistas com estagiários responsáveis pelas inspeções

Em função de os procedimentos documentados nos SGQs das empresas normalmente apresentarem-se de forma genérica, incluindo passos básicos que obrigatoriamente são seguidos na execução do serviço, a coleta de dados referente ao item (c) do Quadro 1 voltou-se para analisar:

- Se existiam procedimentos comuns praticados entre os operários de uma mesma equipe e entre equipes que pudessem caracterizar a existência de um procedimento padrão adotado pelos operários, porém não documentado;
- Que fatores eram considerados pelos operários ao definir aqueles procedimentos comuns por eles praticados;
- Que implicações esses fatores tinham no propósito do SGQ da empresa.

4.4.2 Plano de Coleta nos Estudos de Caso

Para a coleta de dados realizadas nos estudos de caso 1, 2 e 3 foi criado um plano que permitisse analisar os elementos do mapa conceitual. As quatro etapas que compõem o processo de padronização foram classificadas como fenômenos a serem analisados.

Os quadros 2, 3 e 4 apresentam três colunas: categoria de *constructos*, classe de *constructos*, e por fim, os *constructos*.

As categorias de *constructos* foram definidas a partir dos aspectos relacionados ao processo de padronização identificados na literatura e empregados para a formulação do mapa conceitual a ser avaliado no contexto da construção civil. A classe de *constructos* resultou de um exercício de definição de elementos que pudessem facilitar a explicitação dos *constructos* a serem analisados, uma vez que, para o pesquisador, ainda não estava suficientemente claro que dados coletar em canteiro. Por fim, são apresentadas as ferramentas utilizadas para a coleta de dados.

Quadro 2 – Plano para coleta de dados / Variáveis - Definição do padrão

Fenômeno Analisado	Categorias de Constructos / Variáveis	Classes de Constructos / Variáveis	Constructos / Variáveis	Ferramenta para Coleta
Definição do padrão	Componentes do Padrão.	Meta	Relação com critérios competitivos valorizados	Entrevista com gerentes (qualidade e produção), engenheiros, empreiteiros e análise dos procedimentos padronizados.
		Restrições	Pontos-chave explícitos	Análise dos procedimentos padronizados.
		Método	Conteúdo do método	Entrevista com gerentes (qualidade e produção), engenheiros, análise do procedimento padrão e observações em campo.
			Coerência entre componentes	Entrevista com gerentes (qualidade e produção), engenheiros, análise do procedimento padrão e observações em campo.
	Grau de participação da Gerência e de pessoas da produção.	Contribuição para a definição de componentes do padrão		Entrevista com gerente, engenheiros, operários e empreiteiros.

Quadro 3 – Plano para coleta de dados / Variáveis – Comunicação do padrão

Fenômeno Analisado	Categorias de Constructos / Variáveis	Classes de Constructos / Variáveis	Constructos / Variáveis	Ferramenta para Coleta
Comunicação do Padrão	Documentação	Características	Tipos de documentos	Entrevista gerente de qualidade e análise dos documentos
			Detalhamento, extensão, linguagem (textos, fotos e figuras), clareza dos componentes do padrão.	Entrevista gerente de qualidade e análise dos documentos
		Acesso		Entrevista com operários e observação direta
	Treinamento	Recursos empregados		Entrevista com engenheiros e observação direta
		Responsáveis pelo treinamento		Entrevista com engenheiros e observação direta
		Conteúdo do treinamento		Entrevista com engenheiros e observação direta

Quadro 4 – Plano para coleta de dados / Variáveis – Adesão ao padrão e melhoria.

Fenômeno Analisado	Categorias de Constructos / Variáveis	Classes de Constructos / Variáveis	Constructos / Variáveis	Ferramenta para Coleta
Adesão ao Padrão		Fatores com repercussão na adesão		Análise de documento (procedimento padronizado) e observação em canteiro
		Facilitação do trabalho.	Disponibilidade dos <i>inputs</i>	Entrevista com engenheiros, mestres, encarregados, operários e observação direta.
		Acompanhamento	Complementação do treinamento	Entrevista com engenheiros e observação direta
Fenômeno Analisado	Categorias de Constructos / Variáveis	Classes de Constructos / Variáveis	Constructos / Variáveis	Ferramenta para Coleta
Melhoria do Padrão		Critérios de inspeção		Observação direta e entrevista com engenheiro residente
		Pontos de controles		Observação direta e entrevista com engenheiro residente
		Limites de tolerância		Observação direta e entrevista com engenheiro residente
		Controle visual		Observação direta e entrevista com engenheiro residente
		Identificação dos responsáveis pelas tarefas		Observação direta e entrevista com engenheiro residente

5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

5.1 DIAGNÓSTICO PROJETO PROMOVER

O estudo diagnóstico foi realizado por pesquisadores do Projeto Promover⁹ e esteve voltado a analisar o processo de padronização nas construtoras A, B, C e D. Observa-se que as quatro construtoras eram empresas de destaque na cidade de Londrina, todas certificadas nível A pelo Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H). O diagnóstico foi realizado no período de Julho de 2007 a Março de 2008 e o intuito era identificar como vinha ocorrendo o processo de padronização nessas empresas.

5.1.1 Resultados

5.1.1.1 Definição do padrão

Sobre a definição do padrão contatou-se que na empresa A, o procedimento documentado foi definido pela diretoria da empresa juntamente com a equipe técnica (engenheiros e um orçamentista) e a consultoria do SENAI. Este procedimento documentado (Anexo 1) apresentava-se em forma de texto e não incluía ilustrações que pudessem facilitar o entendimento das instruções.

O documento foi classificado como pouco detalhado e, segundo o engenheiro da obra, o procedimento era propositalmente apresentado dessa forma para evitar que o detalhamento excessivo de determinada atividade pudesse comprometer a conformidade do processo, quando avaliado em auditorias externas.

Na empresa B o procedimento documentado havia sido definido pelo diretor técnico e outros engenheiros que faziam parte do quadro técnico da empresa. Particularidades do processo de execução referentes à obra eram definidas no protótipo com base nas características da obra.

⁹ A equipe que esteve envolvida na coleta de dados foi composta pelos pesquisadores: Alexandre Cotrin da Silva (auxiliar de pesquisa), Alessandra Yokota (auxiliar de pesquisa), Ricardo Hirata (auxiliar de pesquisa), Andreas Kempf Scharf (auxiliar de pesquisa) e Fernanda Aranha Saffaro (docente pesquisadora). A equipe esteve sob a coordenação da Professora Ercília Hitomi Hirota. O diagnóstico na empresa D foi, em parte, realizado mediante o acompanhamento do autor dessa dissertação.

Na empresa C o procedimento documentado havia sido definido pelos engenheiros, porém segundo relatos do coordenador da qualidade aos pesquisadores, os operários e mestres eram consultados com o objetivo de contemplar o conhecimento e práticas dos mesmos.

Na empresa D, segundo depoimento da coordenadora de qualidade aos pesquisadores, o procedimento documentado havia sido definido pela diretoria técnica da empresa sem grandes contribuições dos operários.

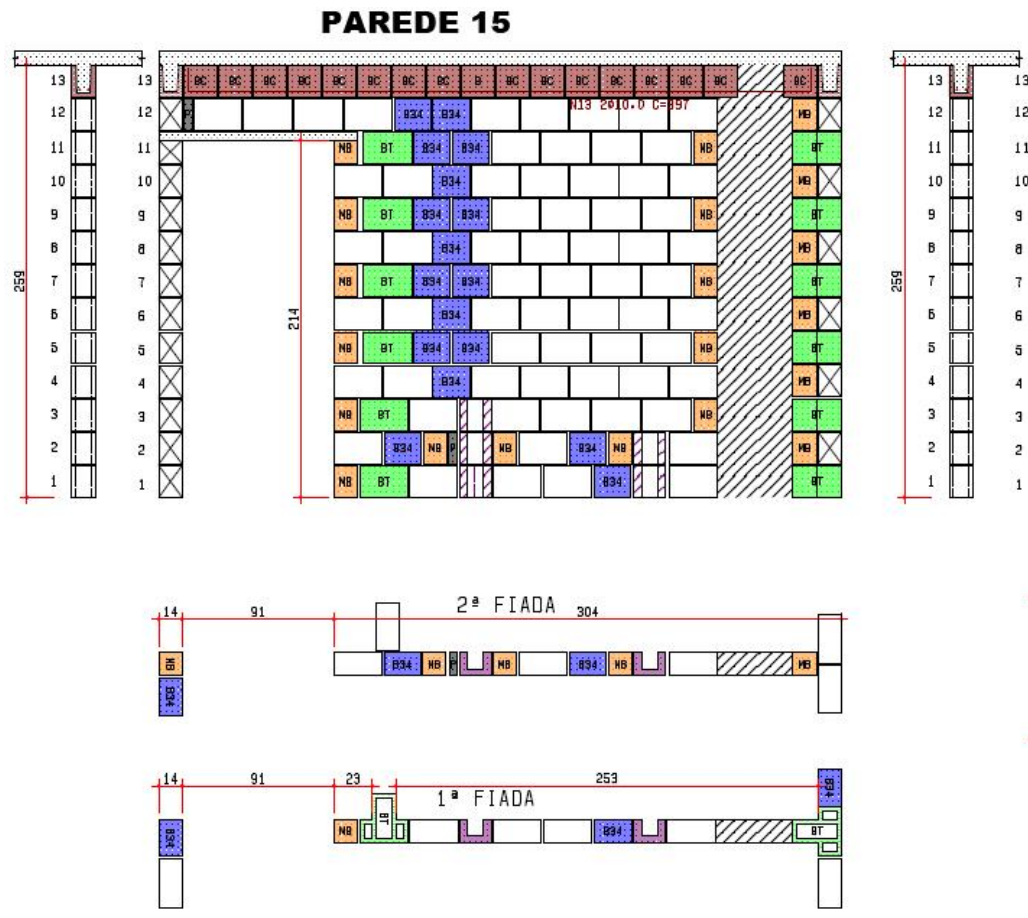
5.1.1.2 Comunicação do padrão

Na empresa A o procedimento permanecia arquivado no escritório da obra, ficando disponível para esclarecer eventuais dúvidas dos operários, mas estes não o solicitavam para consulta.

Não havia treinamento formal a partir do procedimento documentado.

O projeto era ferramenta importante para a comunicação do padrão no que diz respeito à disposição dos blocos na primeira e segunda fiada, soluções de amarração de paredes, disposição de vergas e contravergas e vãos de aberturas para fixação das esquadrias. Estas instruções deveriam ser rigorosamente seguidas pelo operário. Em sua elaboração eram utilizadas cores diferentes para os elementos de destaque de forma a facilitar o entendimento da modulação a ser adotada, conforme apresentado na figura 9.

Figura 9 - Linguagem facilitada no projeto.



Fonte: Relatório Promover.

Ainda sobre a comunicação do padrão, a empresa possuía equipes mescladas, isto é, compostas por funcionários novos e funcionários mais antigos, de forma a possibilitar que os mais experientes acompanhassem os serviços e transmitissem seus conhecimentos aos demais. Essa prática poderia ser adotada para a transmissão do padrão da empresa aos funcionários iniciantes. No entanto, conforme mencionado anteriormente, o padrão documentado no SGQ era intencionalmente pouco detalhado e não incorporava práticas valorizadas pela empresa. Sendo assim, não havia uma sistematização regida pelos interesses da empresa no repasse de informações dos experientes para os iniciantes.

Na empresa B, o formulário permanecia arquivado no escritório da obra e da empresa e apresentava-se em forma de texto, não incluindo ilustrações que pudessem facilitar o entendimento das instruções. No entanto, os pesquisadores

do projeto Promover relatam que o ato de executar o serviço no protótipo constituía-se em uma prática eficaz de comunicação do procedimento.

Essa evidência foi constatada por meio da observação da utilização do protótipo para a definição de estratégias de assentamento de revestimentos cerâmicos. Através do protótipo os operários puderam definir que critérios considerar na paginação dos revestimentos cerâmicos. No caso da cozinha e área de serviço, a altura da janela era o fator que definia a paginação vertical, conforme apresentado na figura 10.

Figura 10 – Extremidade de início da paginação.



Fonte: Relatório Promover.

Na empresa C, segundo o engenheiro de produção, ao menos anualmente, os operários recebiam treinamentos referentes aos procedimentos através de palestras e vídeos e, nesta ocasião, recebiam uma cópia impressa do procedimento. Os operários confirmaram aos pesquisadores a existência de treinamento por intermédio de vídeos e palestras.

Na empresa D, o formulário permanecia arquivado no escritório da obra e no almoxarifado. Segundo o engenheiro, apenas o mestre de obras e os encarregados consultavam o procedimento com mais frequência.

Este documento apresentava-se em forma de texto, porém incluía ilustrações que facilitavam o entendimento das instruções. Entre as empresas estudadas, o procedimento padronizado da empresa D foi o que apresentou maior número de detalhes (Anexo 2).

A análise do referido procedimento indicou que o foco de seu conteúdo estava relacionado à garantia da qualidade do produto alvenaria. Em nenhuma parte do documento havia instruções ou itens de verificação voltados a atingir metas relacionadas à confiabilidade na entrega, embora este fosse um critério competitivo relevante para a empresa.

Esta afirmação ficou evidente em entrevista com os engenheiros residentes e de produção. Nesta ocasião, foi apontado, além da qualidade do produto final, o cumprimento de prazos como um dos principais critérios competitivos valorizados pela empresa. As figuras 11 e 12 reforçam a informação obtida nesta ocasião, demonstrando a preocupação com o cumprimento de prazos de entrega do empreendimento.

Figura 11 - Placa de prazo de entrega da obra obra

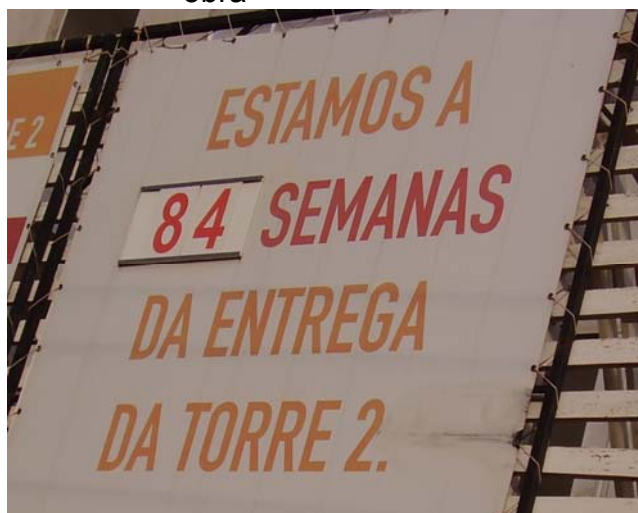


Figura 12 - Datas para entrega da obra

DATA DE ENTREGA	
TORRE 1	TORRE 2
02/10/08	28/02/09
OBRA	
15/01/09	15/06/09
LIMITE DE OBRA	
30/03/09	30/08/09
CLIENTE	

Segundo engenheiro residente da obra havia uma valorização do treinamento formal para a comunicação do padrão. Embora cerca de setenta por cento dos operários das empreiteiras prestassem serviço há pelo ao menos quatro anos para a empresa, toda vez que os operários das empreiteiras eram deslocados para executar o serviço em uma determinada obra, as equipes eram submetidas a este treinamento formal.

No entanto, o acompanhamento constante do operário ao executar suas tarefas no dia a dia era considerado de maior importância e eficácia. Esse acompanhamento permitia que houvesse a correção de qualquer prática adotada pelo operário que divergisse do padrão da empresa e a posterior explicação dos motivos para se seguir àquilo que foi instruído.

5.1.1.3 Adesão ao padrão

Na empresa A, com relação ao procedimento praticado, foram detectadas discordâncias decorrentes de variações nas dimensões dos blocos, de imprecisão na execução e de falhas no projeto.

Uma evidência desta divergência foi constatada visualmente na modulação final na região lateral das esquadrias de uma mesma parede em diferentes apartamentos, conforme ilustrado nas figuras 13, 14 e 15.

Figura 13 - Modulação A.



Fonte: Relatório Promover.

Figura 14 - Modulação B.

Fonte: Relatório Promover.

Figura 15 - Modulação C.

Fonte: Relatório Promover.

Constatou-se ainda, por intermédio das observações e de conversas com os operários no posto de trabalho que, ao executar um mesmo pavimento, dois operários responsáveis pela execução de dois apartamentos adjacentes deveriam seguir um mesmo ritmo de execução para que acabassem os seus serviços

simultaneamente. Este requisito era importante para que ambos finalizassem o levantamento de uma parede comum aos dois apartamentos juntos. Para facilitar uma autocontrole que permitisse atingir este objetivo, os dois operários seguiam a mesma sequência de execução das paredes de cada apartamento.

Essa dupla cumpria o ciclo de execução da alvenaria dos dois apartamentos (meio pavimento) em dois dias e meio. No entanto, a outra dupla que compunha a equipe analisada executava a alvenaria dos outros dois apartamentos do mesmo pavimento em três dias e meio. A primeira dupla permanecia ociosa durante um dia, aguardando a segunda encerrar suas atividades para prosseguir com a execução da alvenaria estrutural em outro bloco.

Segundo relatos obtidos dos operários, para que fosse cumprido um tempo de ciclo de três dias e meio para o término da alvenaria de um apartamento, era necessário que, ao final do segundo dia, as fiadas de alvenaria executadas atingissem o nível a partir do qual se utilizava andaime. Esse fato indicava que os operários efetuavam um autocontrole no sentido de avaliar seu desempenho frente à meta de cumprimento de um apartamento a cada três dias e meio.

No relatório apresentado pelos pesquisadores do projeto Promover, foram constatadas outras evidências de que a velocidade de execução era um fator importante para a estratégia de produção da empresa neste empreendimento. Ainda que não houvesse um processo de padronização efetivamente implementado na empresa, especialmente pela inexistência de um padrão documentado no SGQ que refletisse as práticas da empresa, foi possível identificar relações destas ações (evidências) voltadas a garantir velocidade de produção com a teoria de padronização. As evidências apresentadas no relatório foram:

- Metas físicas (tempo de ciclo de três dias e meio para execução da alvenaria) claramente repassadas a mestres e operários e estes as traduziam em expectativas de remuneração e em meios para atingi-las;

- Relações de parcerias com fornecedores de insumos importantes, tais como blocos cerâmicos, concreto bombeável e montagem de reservatórios pré-moldados. Essa prática tinha a intenção de evitar interrupções no suprimento de recursos que pudessem comprometer a sequência de execução que vinha sendo adotada e, conseqüentemente, as metas estipuladas. Destaca-se que a sequência de execução que a empresa se preocupava em cumprir era pouco detalhada, isto é, se resumia a intercalar a concretagem de uma laje e um pavimento de alvenaria em

dois blocos executados simultaneamente. De fato, com exceção das semanas em que ocorriam chuvas, o tempo de ciclo de três dias e meio para cada uma das atividades (concretagem da laje e execução da alvenaria) vinha sendo regularmente cumprido e assim, a cada sete dias produzia-se um pavimento completo (concretagem da laje e alvenaria) em cada bloco.

Na empresa B foram constatadas diferenças no quesito paginação do revestimento cerâmico conforme ilustram as figuras 16 e 17. No entanto, uma investigação mais detalhada dos pesquisadores junto aos operários permitiu constatar que o fator preponderante na definição da paginação da cozinha e área de serviço era a altura da janela, conforme comentado anteriormente.

Figura 16 – Paginação divergente 1.



Fonte: Relatório Promover.

Figura 17 – Paginação divergente 2.

Fonte: Relatório Promover.

Os dois operários envolvidos na execução do serviço citaram exatamente os mesmos critérios para adotar a paginação, indicando que as diretrizes para a execução do serviço eram as mesmas. Esse fato indicou aos pesquisadores que havia uniformidade nos procedimentos de execução e que as diretrizes haviam sido definidas a partir do protótipo.

Na empresa C, durante a coleta de dados, os pesquisadores detectaram diferenças entre os procedimentos praticados e os documentados, assim como nos procedimentos praticados entre operários. As diferenças estavam relacionadas à: (a) espessura limite para "chapar" a argamassa em uma única camada; (b) necessidade de execução das mestras; e (c) sentido de execução do sarrafeamento.

Estas divergências no procedimento praticado entre os operários demonstraram que, embora houvesse preocupação por parte da empresa no que diz respeito à comunicação do procedimento padronizado aos operários por meio de uso de palestras e vídeos, os recursos e formas de treinamento não estavam atingindo os objetivos almejados.

Na empresa D, um dos casos em que foi constatada a adesão foi na atividade de aplicação de telas metálicas. As telas metálicas eram utilizadas para

garantir a amarração da parede de alvenaria à estrutura de concreto. Esta atividade foi prescrita no padrão por intermédio de uma sequência de operações conforme Anexo 2.

Na observação em campo, foi constatado que o operário adotava a sequência especificada no padrão e quando questionado, soube justificar a função das telas metálicas, qual tipo deveria ser utilizada em função da espessura do bloco, a quantidade de pinos e a razão da dobra da tela em um ângulo de 90° sem deixar folgas.

Como mencionado anteriormente, há uma valorização da realização do monitoramento das atividades. Sobre este assunto, um dos empreiteiros foi entrevistado e mencionou a importância de se definir formas de monitoramento que garantissem a sua lucratividade e, ao mesmo tempo, o cumprimento da meta estipulada pela empresa.

O proprietário da empreiteira que executava alvenaria acrescentou que estabelecia uma forma de remuneração dos seus funcionários que estimulava o operário a efetuar um automonitoramento. Esta forma de monitoramento era atrelada a produtividade individual, ou seja, cada operário deveria atingir, no mínimo, uma produtividade vinte por cento acima daquela adotada na negociação com a empresa. Desta forma, o empreiteiro visava a atender sua expectativa de lucratividade e, ao mesmo tempo, cumprir a meta de tempo de ciclo estipulada pela empresa, uma vez que a equipe foi dimensionada a partir da produtividade individual média.

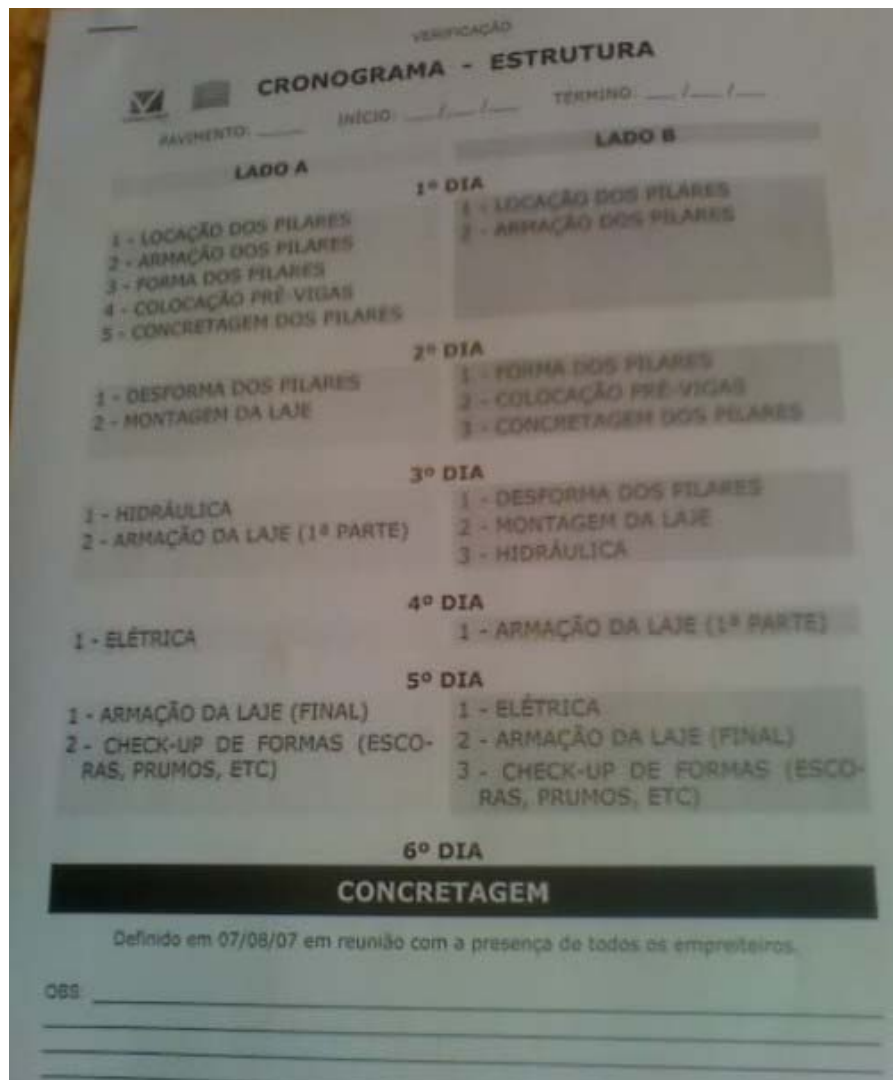
A Figura 18 apresenta uma descrição do ciclo da estrutura¹⁰, também estipulado em 6 dias. Observa-se que há um conjunto de operações a serem cumpridas a cada dia do ciclo, o que facilita o monitoramento da meta a ser cumprida.

O empreiteiro foi questionado porque o serviço alvenaria não seguia a mesma forma de definição do seu ciclo, isto é, porque as operações que compõem a marcação da primeira fiada e a elevação das paredes não eram distribuídas de forma a estabelecer metas intermediárias. O empreiteiro argumentou que no caso da alvenaria, há facilidade para efetuar o monitoramento através do conhecimento da produção diária de cada operário. Já no caso da estrutura, o conjunto de operações diversificadas e a dificuldade para definir uma produção diária dos operários

¹⁰ Destaca-se que a atividade estrutura também era de responsabilidade da mesma empreiteira que executava

obrigaram o empreiteiro e a empresa estudarem a carga diária de trabalho da equipe. Segundo ele, o detalhamento do método de trabalho deve ser compatível com a facilidade para efetuar o monitoramento.

Figura 18 - Cronograma do ciclo da estrutura



5.1.1.4 Melhoria do padrão

Na empresa A, os operários não conheciam os critérios adotados para inspeção da qualidade de seus serviços e os resultados das inspeções nem sempre retornavam aos mesmos. Não foram verificadas atualizações do procedimento documentado.

A equipe de pesquisadores do projeto Promover buscou estimular a equipe de produção a propor pequenas melhorias no processo de produção do serviço alvenaria com a intenção de analisar a participação dos operários na melhoria do seu método de trabalho e os reflexos desta prática na adesão ao mesmo.

Esta oportunidade para discutir melhorias se dava através de reuniões envolvendo todos os operários (sete pedreiros), o encarregado, o mestre e o engenheiro de produção. Uma melhoria implantada durante o período do estudo foi referente à disposição dos *pallets* de blocos cerâmicos na laje em que a alvenaria seria executada.

No início do estudo, tais conjuntos de blocos *palletizados* eram depositados aleatoriamente nos postos de trabalho, sendo, por vezes, colocados na região onde a parede seria elevada. Esta ocorrência obrigava a mobilização de uma equipe para mover as pilhas para locais onde não seriam obstáculo à elevação da alvenaria.

Após a discussão com os operários afetada por este problema, foram definidos locais específicos para a armazenagem dos blocos e sua respectiva demarcação, conforme figura 19. A solução para o problema levantado foi dada pelos próprios operários com o apoio do encarregado e do mestre.

Figura 19 - Armazenagem dos blocos na laje.



Fonte: Relatório Promover.

No entanto, a partir da segunda reunião, cessaram os encontros da equipe para discussões de oportunidades e propostas de melhorias. Segundo os pesquisadores do projeto Promover, a segunda reunião indicou que as discussões poderiam levar a um conflito entre a gerência (engenheiro de produção) e os operários. As oportunidades apontadas pelos operários, segundo a visão da gerência, não atribuiriam melhorias ao processo.

Essa discordância gerou certo descontentamento de ambas as partes. Os operários perceberam que a empresa não estava disposta a realizar mudanças para resolver o problema levantado e a gerência (mestre e engenheiro) demonstrou não querer um aprofundamento na discussão, uma vez que entendia que a causa do problema levantado pelos operários não era aquela.

Outro fator contribuiu para a interrupção das reuniões. Os pesquisadores constataram que havia dificuldade por parte do operário em identificar melhorias. Segundo relatos dos pesquisadores, essa dificuldade se dava por dois fatores: (a) aceitação de que determinados problemas eram naturais na construção civil, como por exemplo, inconstância no suprimento de argamassa no pavimento; e (b) inexistência de um procedimento padrão entre eles.

Os pesquisadores complementam que o primeiro envolvia um aprofundamento na literatura e estudos complementares, empregando estratégias apropriadas para a coleta de dados que permitissem analisar aspectos culturais e entender como os operários percebiam suas funções na realização de suas tarefas. Quanto ao segundo fator, a existência de um padrão conduziria à uniformidade de procedimentos, que por sua vez, estimularia a melhoria porque estabeleceria um referencial comum para discussão entre os operários.

Na empresa B, a inspeção não era documentada. O diretor técnico relatou aos pesquisadores que, em sua opinião, apenas as inspeções que detectam não conformidades deveriam ser documentadas, reduzindo, assim, o volume de dados armazenados relativos ao SGQ da empresa. Os critérios de inspeção e os limites de aceitação ficavam explícitos no procedimento padronizado da empresa e eram conhecidos pelos operários. Os mesmos relataram aos pesquisadores que as soluções para corrigir eventuais não conformidades eram discutidas em tempo real e em conjunto com o mestre ou o engenheiro.

Na empresa C, no procedimento documentado constavam as tolerâncias para a aceitação do serviço. No entanto, os operários não sabiam

identificar melhorias ocorridas no procedimento desde a época em que entraram na empresa. Apenas um operário ressaltou a presença do tubo de queda de materiais.

Após o encerramento deste estudo, em entrevista com um engenheiro de produção da empresa, o mesmo relatou que existiam boas práticas adotadas em alguns empreendimentos que não estavam incorporadas ao procedimento padronizado.

Um exemplo dessa afirmação constituía-se na utilização de galga quadrada de madeira para definição de nível de concretagem de tubulões em relação ao gabarito da obra. Essa prática foi instituída por um mestre de obras experiente da empresa, no entanto, não era praticada por outros mestres.

Esse fato indica que a melhoria pode ocorrer a partir de um procedimento individualmente praticado. No entanto, a melhoria nestas condições ocorre de forma pontual e menos frequentes e não condiz com a melhoria contínua descrita por Imai (1997).

Na empresa D, os critérios de inspeção e os limites de tolerância estavam explícitos no procedimento. Eram realizadas estatísticas acerca de cada critério, identificando pontos de melhoria e reuniões bimestrais / semestrais com o empreiteiro para discutir as melhorias.

Recompensas ou bônus eram oferecidos aos funcionários que criassem soluções que pudessem aumentar a qualidade de seus produtos intermediários ou melhorar a produtividade da equipe. Boas soluções eram discutidas com operários, incorporando-as ao procedimento padrão. O gerente da empreiteira informou que esta prática aumentava o estímulo para a melhoria do método.

Entretanto, a única melhoria citada partiu do setor de manutenção de obras. Esta melhoria correspondeu à mudança na forma de amarração das paredes de alvenaria. A princípio, a empresa se utilizava de telas metálicas chumbadas à alvenaria para a amarração das paredes. O setor de manutenção da empresa detectou a ocorrência de patologias nas paredes executadas desta maneira, sendo adotada a amarração (intertravamento dos blocos) na união entre paredes e utilização da tela apenas na interface dos elementos estruturais com a alvenaria.

5.1.2 Discussão dos Resultados

Um ponto destacado no relatório do Projeto Promover foi a baixa constatação de participação efetiva do operário na definição dos procedimentos. Esse fato impossibilitou a análise crítica dos reais benefícios provenientes desse aspecto em relação ao mapa conceitual de padronização. Porém, conforme destacado na revisão da literatura, esse fato possivelmente acarreta procedimentos que não refletem o conhecimento operacional e o não registro destes repercute de forma negativa na acumulação do conhecimento e na formação da cultura da empresa. Esta deficiência acaba repercutindo, também, no sentimento de propriedade do operário com relação ao método de trabalho a ser empregado na execução da sua tarefa, bem como na sua motivação (KONDO, 1991; TREVILLE; ANTONAKIS, 2005).

A definição do padrão foi realizada pelas gerências das respectivas empresas estudadas. Essa definição deveria contemplar um alto grau de esclarecimento das metas e o método para atingi-las (IMAI, 1997). Entretanto, esses elementos não estavam claramente explicitados e articulados.

É provável que esse fato decorra dos propósitos dos programas de qualidade. Esses programas de qualidade pressupõem apenas a qualidade do produto final como critério competitivo norteador da padronização. Dessa forma, práticas eficazes para assegurar bom desempenho relativo a outros critérios competitivos, como velocidade de execução, não são registrados no método padronizado, ressaltando um entendimento a respeito do conceito de padronização diferente daquele discutido no presente trabalho.

Se a atuação da empresa preconiza a qualidade, suas metas deveriam estar relacionadas aos limites de tolerância, explicitados nas listas de verificação de serviços, tais como, desvios de prumo menores que 0,5 cm. O método, por sua vez, deveria explicitar os procedimentos considerados como pontos-chave para se atingir as limitações previamente estabelecidas.

Se a forma de atuação da empresa no mercado esta voltada para velocidade de produção, os desvios de qualidade do produto final poderiam ser interpretados como restrições do padrão, isto é, buscam-se menores tempos de ciclo, porém não são aceitos desvios de prumo maiores que 1,0 cm. Neste caso, os limites de tolerância relacionados à qualidade do produto final são menos rígidos,

uma vez que, o foco é a velocidade de produção. Os pontos-chave se configurariam em práticas adotadas pelos operários que comprovaram ser mais eficazes para a redução dos prazos, a exemplo daquela adotada pela dupla de funcionários da empresa A, que alcançaram um menor tempo de ciclo.

O desafio de registrar uma meta no padrão possivelmente decorre de haverem metas particulares em cada empreendimento e as metas de velocidade de execução e de prazos de entrega normalmente serem definidas no planejamento da produção. Dessa forma, deveria ser realizada uma avaliação do método padrão, tendo em vista as características de cada empreendimento. Neste ponto, pode haver benefícios advindos de reuniões de planejamento em nível operacional, isto é, envolvendo encarregados e operários para a difusão das metas e sugestões de adequação do padrão.

Quanto ao trabalho padronizado, foram identificados alguns elementos que podem ser considerados correlatos a este conceito. Como exemplo, a empresa A apresentava um tempo de ciclo para elevação de alvenaria conhecido por todos da construtora. Isto se dava, principalmente, pela necessidade de medir e faturar uma determinada quantidade de lajes e alvenaria de pavimento a cada mês. Esta necessidade ocorria devido ao empreendimento apresentar uma pequena margem de lucro, que poderia ser ampliada mediante um retorno financeiro positivo em função de um fluxo de caixa favorável.

O tempo de ciclo deveria ser explicitado para possibilitar a aplicação do conceito de TP, ou seja, maior preocupação com o detalhamento do método de trabalho, com a definição da sequência de operações que compõem o conteúdo do trabalho e em como distribuir essas operações entre os operários de forma a possibilitar o seu cumprimento do tempo de ciclo estipulado. No entanto, os tempos de ciclo na construção civil, normalmente é longo, não estimulando o detalhamento do método.

Esta variação pode ter decorrido da falta de treinamento do método. A empresa D apresentou uma descrição do método mais próxima ao TP, no caso da estrutura, uma vez que, definia o volume de trabalho que deveria ser realizado em cada dia do ciclo. No entanto não foi explicitada preocupação em definir a rotina de operações padrão de cada operário como ocorria no TP da Toyota. Talvez esta afirmativa decorra do longo tempo de ciclo existente na construção civil, divergente dos ciclos do setor manufatureiro.

O TP apresentou um papel importante no STP, pois trazia uma explicitação do método de trabalho e agregava confiabilidade no atendimento ao cliente. Na ocorrência de desvios no cumprimento do *takt time* levava a uma reavaliação da rotina do trabalho de cada operário, no sentido de retomar ou readequar o tempo de ciclo.

No caso da construção civil os tempos de ciclo são longos e existe maior liberdade para cumprir o tempo de ciclo e tornando uma descrição muito detalhada da rotina de trabalho desnecessária.

Na atividade elevação da alvenaria, o controle da produtividade diária de cada operário se demonstrava suficiente para que fossem identificadas eventuais dificuldades em cumprir o tempo de ciclo e fossem adotadas medidas corretivas.

Já na execução da estrutura, havia maior dificuldade de monitoramento da produtividade e conseqüentemente detectar desvios no cumprimento do tempo de ciclo, pois a carga de trabalho não era distribuída entre os operários.

Uma dupla adotava um método de trabalho que permitia cumprir o tempo de ciclo em dois dias e meio ao invés dos três dias e meio. Como a meta da empresa estava focada na velocidade de produção, deveria ser realizada uma análise acerca do método de trabalho da equipe que praticava um tempo de ciclo menor para que tais práticas fossem incorporadas ao padrão da construtora.

Nesse sentido, é possível observar que a participação do operário poderia resultar em melhoria no método de trabalho, corroborando as ideias de Ballard e Howell (1997) sobre os benefícios do envolvimento do operário.

Na empresa B, o protótipo mostrou-se uma alternativa eficaz para definir diretrizes para o método de trabalho no que diz respeito à paginação cerâmica nas muretas de separação da cozinha e área de serviço. O fato de haver uniformidade nos procedimentos de execução e a confirmação de que tais diretrizes foram elaboradas com o auxílio do protótipo vão ao encontro das afirmações de Clark, Chew e Fujimoto (1992) com relação aos usos da experimentação como alternativas na definição do método. Outro aspecto refere-se à contribuição do protótipo para definir um método de trabalho específico para aquele empreendimento.

Embora todas as empresas estudadas apresentassem seus procedimentos padronizados documentados, os mesmos não eram consultados pelos operários. O registro do procedimento padronizado constituía-se em uma prática cumprida em função da exigência dos Programas de Qualidade e das auditorias, não se caracterizando como um veículo transmissor das práticas da empresa voltado à formação de sua cultura, como sugere Hino (2006).

No caso da empresa A, constatou-se que o projeto pode ser um meio utilizado para a comunicação com o operário. No caso da alvenaria estrutural, as marcações da primeira e segunda fiadas definidas em projeto devem ser efetivamente seguidas, uma vez que nesta tecnologia construtiva não se recomenda o ajustamento de blocos de forma não prevista.

Por outro lado, na empresa D, o documento padronizado tinha maior detalhamento que as demais, sendo utilizado como referência para a aplicação de treinamentos.

O treinamento é considerado por Liker e Meier (2008) como uma das principais formas de comunicação do padrão e, conforme apresentado, uma das etapas valorizadas por estes autores é a etapa de acompanhamento.

Segundo relatos dos pesquisadores do Projeto Promover, havia uma maior valorização na etapa de acompanhamento das atividades, pois esta permitia o monitoramento do operário durante a execução da tarefa, facilitando a detecção de possíveis irregularidades em relação ao método padrão e assegurando que as devidas correções possam ser realizadas.

Outro conceito destacado na realização da comunicação do padrão é a construção de modelos em escala real (protótipos). A execução do protótipo é mencionada na literatura como uma forma eficaz para efetuar a comunicação do método de trabalho padronizado ao operário (SANTOS; FORMOSO; TOOKEY, 2002).

Conforme apresentado anteriormente, a construção de um protótipo na empresa B mostrou-se uma alternativa adequada para comunicar aos operários um refinamento do método de trabalho que atendesse as particularidades daquela obra.

Com relação à adesão ao padrão, foram constatadas divergências entre as práticas empregadas e o padrão estabelecido, especialmente nas empresas A e C.

No caso da empresa A, destaca-se a utilização de métodos de trabalho distintos entre as equipes dessa construtora. Este fato justifica a ocorrência de tempos de ciclo divergentes e confirma a não adesão a um padrão comum.

Apesar das relações de parcerias estabelecidas com alguns fornecedores, demonstrando preocupação no sentido de evitar interrupções no suprimento de materiais (blocos cerâmicos, concreto bombeável, mão de obra), foram constatadas variações nas dimensões dos blocos. Este problema aliado à variação na espessura das juntas resultou em divergências na paginação das paredes de alvenaria, apesar da adoção de um projeto para nortear as elevações. Este fato evidenciou que a indisponibilidade de *inputs* adequados (mão de obra treinada, materiais de qualidade) pode dificultar o cumprimento do padrão.

Na empresa D, o treinamento nos moldes do TWI adotado na Toyota, que inclui o acompanhamento durante os períodos iniciais de execução das tarefas, se demonstrou um fator importante para assegurar a adesão aos procedimentos. Com relação a este aspecto, a baixa rotatividade da mão de obra também influencia o estabelecimento da adesão, uma vez que o tempo de treinamento não se restringe às etapas do treinamento formal executado anteriormente à execução das tarefas, mas também no monitoramento dos serviços.

Mesmo em contextos em que predominava o emprego de mão de obra empreitada, prática comum no cenário atual, foi possível observar ações com o intuito de manter relações duradouras visando à assimilação do método de trabalho da empresa. Entre as ações adotadas destacaram-se: suporte gerencial à empreiteira, acordos baseados em preços justos, grande preocupação com a segurança e capacitação (treinamento) do operário e suporte financeiro em ocasiões especiais como, por exemplo, aquisição de equipamentos.

No que tange à melhoria do padrão, no procedimento padronizado da empresa D foram identificados critérios de inspeção e limites de tolerância, sendo realizado um controle estatístico de todas as não conformidades que ocorriam no decorrer da obra. Essas ações demonstram preocupação da referida empresa em obter um controle sobre seu processo produtivo, ressaltando a importância dada à redução de perdas por fabricação de produtos defeituosos, uma das sete perdas descritas por Ohno (1997).

Segundo o engenheiro de produção desta obra, o referido controle estava vinculado também à possibilidade de identificar os responsáveis pela

execução da não conformidade e dessa forma inibir a repetição do erro, instruindo a equipe “*in loco*” ou realizando novas sessões de treinamento.

Na empresa A, foi constatada dificuldade em realizar um número de inspeções adequado que representassem uma amostragem fidedigna do cenário estudado. A dificuldade se encontrava, principalmente, por essas inspeções se concentrarem em um funcionário apenas, o estagiário da obra. Esse funcionário acabava não conseguindo realizar uma quantidade expressiva de vistorias por falta de tempo e, mesmo que realizasse um grande levantamento de dados, não havia uma análise dos resultados que pudesse subsidiar qualquer tipo de modificações ou melhorias nos padrões.

O método de trabalho deveria contemplar pontos que favorecessem a auto-inspeção por parte do operário, evitando a necessidade de que esta atividade fosse realizada por outra pessoa. Este aspecto está relacionado ao conceito de transparência e é considerado importante, tendo em vista outros conceitos preconizados pelo STP, uma vez que: (a) A atividade de inspeção não agrega valor; (b) a inspeção pós-serviço executado não evita erros e sim correção de falhas, resultando em retrabalho; e (c) a inspeção por amostragem não corrige 100% das falhas.

Neste sentido, na empresa A, a definição de um método de trabalho padrão implícito acordado entre uma dupla de operários e evidenciado pelo emprego de uma mesma sequência de execução das paredes de dois apartamentos adjacentes favoreceu a transparência. Esta por sua vez, permitiu uma inspeção automática efetuada pelos próprios operários que facilitasse a verificação de pontos intermediários de controle e a partir destes, a identificação de uma eventual dificuldade para cumprir o tempo de ciclo.

Outra evidência de que os operários efetuavam uma auto inspeção automática baseada em controle visual consistia na verificação da altura da parede de alvenaria ao final do segundo dia. Conforme comentado anteriormente, ao final do segundo dia, a elevação da parede deveria ter atingido uma altura a partir da qual era necessário o emprego do andaime.

Estes pontos intermediários de controle contemplam o conceito de transparência na medida em que permitiam um controle visual que facilitava uma avaliação quanto ao cumprimento da meta. Por esta razão, deveriam estar explícitos no procedimento padrão e constar nos itens a serem inspecionados na Lista de

Verificação (LV) do serviço. Considerando a importância do critério velocidade de execução para este tipo de empreendimento, a consideração destes itens de inspeção tem tanta ou maior contribuição para a competitividade da empresa quanto os itens de inspeção de qualidade do produto (prumo, esquadro, nível) que, normalmente, constam nas LVs.

Na empresa C, apesar de serem constatadas melhorias utilizadas na obra, como a utilização de galga na concretagem de tubulões, essa prática não foi registrada no procedimento padronizado. Conforme menciona Hino (2006), a não incorporação da melhoria ao procedimento padronizado leva a perda de um conhecimento adquirido dentro da empresa no caso de desligamento do idealizador da nova prática e interrompe o ciclo de melhorias e a evolução do conhecimento acumulado pela empresa.

Para a presente dissertação, esse estudo realizado pelo grupo Promover apresentou elementos sobre a padronização que poderiam obter uma investigação mais detalhada como: (a) como ocorria a comunicação do padrão; (b) o nível de detalhamento dos procedimentos padronizados; e (c) como ocorria a adesão ao padrão, e apontou a empresa D como a detentora de um processo de padronização mais organizado que as demais, se tornando objeto de investigação nos estudos de caso realizados pelo autor.

5.2 ESTUDO DE CASO 1

Em sequência aos estudos diagnósticos, foi determinado que os estudos de caso desta dissertação fossem realizados na empresa de D, se iniciando com uma investigação dos processos executivos do reboco externo, devido a oportunidade de investigar o estabelecimento da adesão a um padrão novo à empresa.

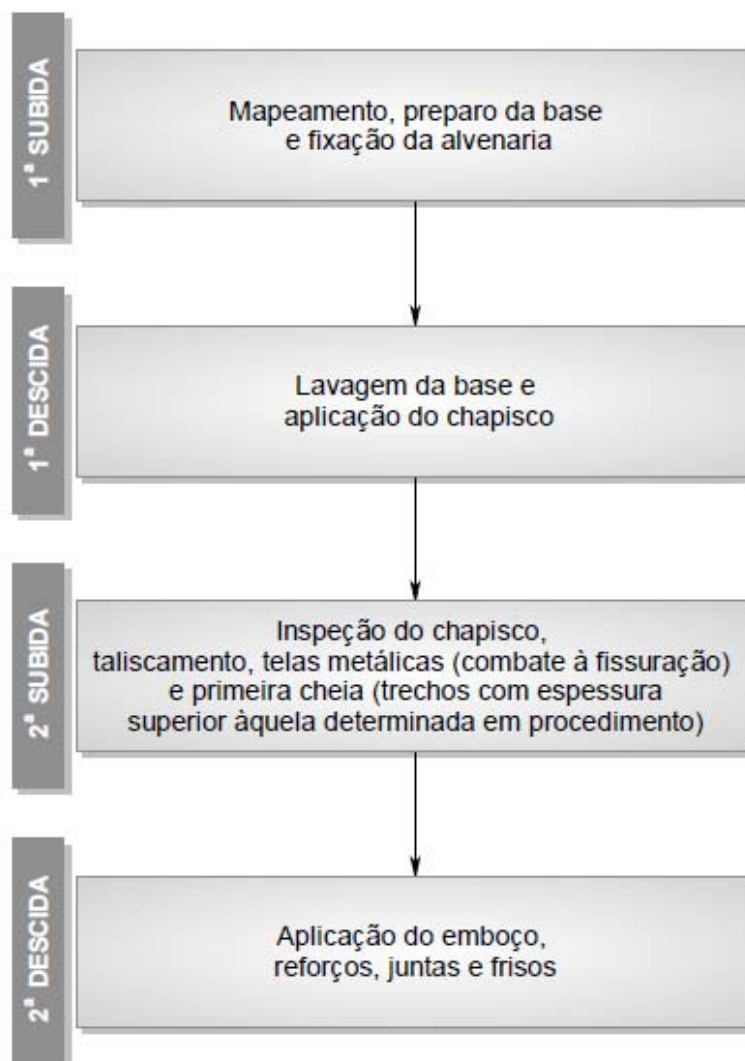
5.2.1 Reboco Externo

5.2.1.1 Resultados

Este estudo se iniciou com a análise documental dos procedimentos padronizados, no caso do reboco externo. O método padronizado registrado do

procedimento padronizado da empresa recomendava a execução do reboco em 2 subidas e 2 descidas conforme figura 20.

Figura 20 - Etapas de execução do revestimento externo.



Fonte: Procedimento padronizado de revestimento externo - Empresa D.

No entanto, o que vinha sendo praticado era a execução do revestimento em apenas 1 subida e 1 descida, sendo que na subida era efetuado o chapisco, fechamento de buracos e corte da ferragem e na descida o reboco.

O engenheiro residente e o engenheiro de produção justificaram que o procedimento padrão documentado no SGQ da empresa visava a atender todas as regionais, inclusive aquelas em que a fachada estava submetida a condições mais

severas em termos de presença de agentes agressivos (poluição, maresia) e de variações de temperatura, o que implica maiores cuidados na preparação da base.

Nas observações em campo foi evidenciada a falta de condições ideais para início do serviço, devido à falta de uma extensão para serra, do disco para corte da ferragem e devido a interrupções temporárias no abastecimento de água, em função de serviços de tubulação efetuados nas áreas periféricas do pavimento térreo.

Segundo o engenheiro de produção, a empresa emprega um *software* bastante completo, que integra custos e planejamento, auxiliando na programação da aquisição de materiais. No entanto, recursos como ferramentas, equipamentos e abastecimento de água não faziam parte da programação do sistema da empresa.

Por outro lado, no procedimento registrado no SGQ, havia um tópico denominado condições para início do serviço, no qual eram listados todos os recursos que deveriam ser providenciados. A falta desses recursos deveria resultar em aprendizagem dos possíveis imprevistos de obra e servir de fonte para a melhoria do método definido.

5.2.1.2 Discussão dos resultados

Os levantamentos de dados realizados permitiram constatar que não havia estabilidade básica do processo, devido à não adesão ao padrão, devido a indisponibilidade dos *inputs* ou 4 M's (SMALLEY, 2007) ou sete *inputs* mencionados por Koskela (2000).

Talvez a disponibilidade daqueles *inputs* para a execução da tarefa deva se configurar como uma restrição do padrão, especialmente nos casos em que a o prazo de entrega seja uma das metas priorizadas pela empresa.

Por outro lado, normalmente os procedimentos padronizados mesmo os estudados notadamente mais voltados à garantia da qualidade do produto final, trazem estes *inputs* como condição para início das tarefas. A explicação para este fato é que a indisponibilidade dos *inputs* pode levar ao emprego de um método (sequência de execução e ferramentas) que comprometa a qualidade do produto.

A disponibilidade dos inputs para execução da tarefa se mostrou um requisito para que o operário cumprisse o método padronizado. Constatou-se que a indisponibilidade dos *inputs* obriga o operário a utilizar, por exemplo, ferramentas inadequadas e sequências de execução divergentes das estabelecidas no método levam a não adesão do padrão e conseqüentemente para o aumento da variabilidade.

5.2.2 Estrutura

5.2.2.1 Resultados

Uma norma adotada na empresa D se refere à necessidade de realização de treinamento de todos os funcionários, anterior à etapa executiva da atividade. Dessa forma, o treinamento inicial foi realizado em forma de palestra interativa na sala de reuniões da obra, com 4 operários, por intermédio da leitura do procedimento padrão pelo estagiário da empresa.

A princípio é realizada uma pequena chamada, momento em que o palestrante aproveita para conhecer os nomes dos operários, se apresentar a eles e explicar sucintamente a importância do treinamento.

A leitura se iniciou e ocorreu de forma pausada, envolvendo todos os tópicos do procedimento padronizado. A cada tópico finalizado, havia uma breve interrupção para levantamento de questionamentos e discussões, possibilitando a interação com os ouvintes. O treinamento foi finalizado num total de 36 minutos.

Nessa palestra, o pesquisador percebeu a ocorrência de momentos de desatenção de 2 operários. Quanto ao método, não foi levantada qualquer dúvida e as únicas interações do palestrante com os operários ocorreram para esclarecimentos de alguns termos técnicos empregados no documento, como cura do concreto e pega.

Em seguida, as equipes foram acompanhadas em campo. A empresa D adota como forma de execução, a setorização dos pavimentos, ou seja, o pavimento é dividido em lado A e lado B, sendo que cada um dos lados é de responsabilidade de um encarregado e acima dos encarregados um mestre de obras.

O comportamento daquela equipe que havia passado pelo treinamento ainda refletia insegurança para a realização das atividades, havendo recorrentes questionamentos referentes ao método para o encarregado de seu setor. Essa equipe finalizou o pavimento e o encarregado, então, realizou a inspeção dos serviços através da utilização de fichas de verificação de serviço (FVS), prática adotada pela empresa.

Após o acompanhamento do treinamento e em campo, houve a possibilidade de acompanhar uma reunião realizada pela gerência da obra. Nessa oportunidade, foram utilizadas as FVS e as observações do encarregado para a identificação de problemas na execução da estrutura. Tais problemas foram:

- atrasos de execução na concretagem de pilares e vigas em relação ao cronograma pré-estabelecido;
- o prazo de validade do concreto de um dos caminhões comprados expirou devido ao atraso na aplicação;
- a ocorrência de resquícios de madeira dentro de formas;
- ocorrência de falhas na concretagem (“bicheira”) em um dos pilares; e
- problemas quanto ao esquadro das formas fora dos limites estabelecidos pelo padrão.

Após o término da reunião, em discussão com o engenheiro residente da obra, este atribuiu as falhas executivas apontadas a deficiências de comunicação do padrão no treinamento realizado, concluindo que deveria haver alguma mudança no treinamento inicial para buscar resultados melhores.

Desta forma, o engenheiro residente da obra adotou, experimentalmente, a realização de treinamento, novamente, em forma de palestra interativa, porém desta vez conduzido pelo encarregado de estruturas.

Este treinamento ocorreu novamente na sala de reuniões, oportunidade em que o encarregado realizou a leitura do procedimento padrão aos operários presentes, utilizando-se de exemplos ocorridos para representar os procedimentos descritos.

O encarregado acompanhava a equipe nas realizações das atividades e era a ele que os operários recorriam para tirar dúvidas. Essa interação pré-existente entre palestrante e ouvintes possibilitou a criação de um ambiente

menos formal para os participantes do treinamento, abrindo espaço para a disseminação do padrão de forma mais efetiva.

O encarregado direcionava suas observações para um determinado ouvinte e utilizava simulações dos movimentos que deveriam ser realizados na execução da atividade e cuidados para a execução conforme limites estabelecidos pelo padrão. O encarregado utilizou sua experiência prática para esclarecer as dúvidas, citando como exemplo os comentários do treinamento formal realizado na semana anterior quando respondeu aos questionamentos de um dos funcionários a respeito de como garantir o esquadro das formas.

5.2.2.2 Discussão dos resultados

A nova prática de transmissão do método padronizado favoreceu o entendimento do operário, uma vez que empregou, em parte, meios concretos para intermediar a comunicação.

Por fim, o engenheiro da obra afirmou que essa nova prática se demonstrou benéfica, uma vez que permitiu ao encarregado revisar seus conhecimentos sobre o procedimento e possibilitou uma comunicação mais objetiva do padrão, com simplicidade e linguagem mais próxima daquela empregada pelo operário. Foi observada maior integração da equipe e possibilidade de esclarecimentos sobre as técnicas executivas, eliminando qualquer constrangimento antes existente.

Após este estudo, a prática de treinamento realizado pelo encarregado foi adotada em todas as obras da empresa D.

Desta forma, a complementação do treinamento formal através do operário executando a tarefa propriamente dita, foi uma inovação ao treinamento anteriormente adotado pela empresa e esta inovação está preconizada pelo Treinamento TWI amplamente utilizado no STP.

A prática adotada, de executar a tarefa como forma de estabelecer a comunicação do padrão, se demonstrou benéfica para este fim, enfatizando as vantagens de se estimular outras formas de treinamento fora da linha de produção, isto é, antes do operário iniciar suas atividades.

5.3 ESTUDO DE CASO 2

5.3.1 Resultados

O estudo de caso 2 foi realizado na empresa E através do acompanhamento da implantação do processo de padronização na atividade de alvenaria de vedação. A implantação foi conduzida em uma obra piloto da empresa sob responsabilidade do gestor da mesma.

A primeira etapa consistiu na definição do padrão. Nessa etapa, foram realizadas discussões com o gestor da obra para buscar o entendimento de quais seriam os benefícios esperados pela implantação da padronização. Foi identificado que a meta estava relacionada à alta produtividade e qualidade do produto. A definição da meta foi realizada pela gerência, confirmando que este componente do padrão, nesse caso, foi de responsabilidade da gerência, conforme mencionado por Imai (1997).

Segundo o gestor da obra, havia grande variação de produtividade dos funcionários da empresa, ou seja, alguns funcionários apresentavam maior produtividade do que outros e os resultados finais relativos à qualidade do produto também apresentavam desvios. Esses problemas possivelmente estavam relacionados a não explicitação de um padrão.

A intenção do gestor era realizar a definição do padrão a partir da contribuições dos operários e engenheiros e das recomendações técnicas provenientes da literatura.

A participação dos operários se deu de forma indireta, pois ao serem questionados a respeito do método de trabalho, os mesmos não conseguiram trazer contribuições para a elaboração dos procedimentos. Porém, através da observação dos operários em campo, inclusive utilizando filmagens, foi possível realizar uma comparação da sequência executiva adotada pelos pedreiros, possibilitando o reconhecimento de boas práticas.

Pode-se citar como exemplos das práticas observadas:

- o posicionamento ideal do material (disposição dos blocos) no local do trabalho;
 - o tamanho de colher utilizada por cada um dos operários e a influência desse equipamento na produtividade; e
-

- a quantidade de masseiras longitudinalmente distribuídas no posto de trabalho.

O posicionamento do material no local de trabalho se referia ao sentido em que os blocos deveriam ser depositados no posto de trabalho. Nessas observações, se concluiu que o bloco deveria ser depositado com os furos de frente à parede em elevação, conforme figura 21.

Figura 21 - Disposição dos blocos.



Ao posicionar o material conforme ilustrado na figura 21, o operário reduzia o número de movimentos necessários para assentar o bloco, sem prejudicar a qualidade da execução. Com um número menor de movimentos, o tempo de ciclo para a realização da atividade tende a reduzir, possibilitando um aumento da produtividade.

Uma segunda observação realizada apontou que, quando o pedreiro utilizava uma colher para assentamento de maior dimensão, era possível obter uma mesma produção com menor número de repetições do movimento de transporte de massa, reduzindo o tempo. Assim, o benefício advindo da escolha de ferramentas adequadas ao serviço se encontra na melhoria da produtividade.

O procedimento padronizado elaborado nesta etapa da pesquisa está presente no Anexo 3.

Após a definição do procedimento, foi desenvolvido um plano de treinamento para realizar a comunicação do padrão aos funcionários da empresa. Conforme mencionado por Liker e Meier (2008), o treinamento se configura um dos principais meios de comunicação do padrão. O plano consistia em um treinamento formal destinado a um grupo de pedreiros que, posteriormente, seria o veículo de repasse dos conhecimentos aos demais operários.

Foi realizada a leitura aos operários do procedimento padronizado elaborado, distribuindo a cada um dos participantes uma cópia do documento para posterior consulta. Neste momento, buscou-se esclarecer aos participantes os benefícios advindos da adoção das práticas relatadas no padrão. Esse fato foi evidenciado através de comentários realizados durante a palestra, afirmando que implementações poderiam facilitar a execução dos serviços.

Em seguida, foram apresentados vídeos contendo a sequência executiva do método descrito no procedimento documentado. A adoção deste recurso visual permitiu a complementação de comunicação do padrão com imagens sobre o método.

Após o treinamento, os operários foram acompanhados em campo durante a execução do serviço. O gestor verificou a sequência de operações adotada pelos operários e, diante da identificação de algum desvio do padrão estabelecido, o operário era prontamente questionado para explicação dos motivos que o levaram a não adotar o procedimento padrão. Quando havia dúvidas quanto ao estabelecido no procedimento, o operário consultava o gestor ou o mestre de obras, que prontamente o atendia.

O acompanhamento pós-treinamento, conforme apresentado em estudo de caso na Empresa D, foi considerado pelo engenheiro de produção daquela empresa como a principal atividade responsável pelo estabelecimento da adesão ao padrão.

O acompanhamento permitiu identificar desvios em relação padrão, adotados por dois funcionários da empresa. Apesar de serem realizadas observações quanto ao método adotado, ambos continuavam a não cumprir o método. Foram então encaminhados a novas sessões de treinamento. Após novo treinamento, um dos funcionários se adequou ao padrão, ao passo que o outro continuou a demonstrar resistência em segui-lo, sendo por esta razão, remanejado para outra atividade.

5.3.2 Discussão dos Resultados

A análise dos resultados obtidos e entrevistas com o gestor permitiu realizar a constatação que ao final dos serviços, os funcionários que participaram do processo apresentaram satisfação com o treinamento, pois puderam participar ativamente das discussões e decisões. Esses comentários indicaram que a participação do operário contribuiu para o sentimento de responsabilidade com relação ao padrão e motivação para a adesão, conforme destacou Kondo (1991) em seus estudos.

Foi constatado também que o treinamento se demonstrou um momento crítico para avaliação do operário quanto à evolução de seus conhecimentos e o domínio do método de trabalho, conforme preconizado por Liker e Meier (2008), uma vez que foram identificados operários que não seguiam o procedimento padronizado.

5.4 ESTUDO DE CASO 3

5.4.1 Resultados

O estudo 3 foi desenvolvido na empresa D.

A empresa D prevendo dificuldades em encontrar mão de obra qualificada disponível no mercado local para a execução de um novo empreendimento em alvenaria estrutural, tomou a decisão de realizar um curso de formação de assentadores de blocos de concreto. Este curso iniciou com três meses de antecedência ao início da execução da atividade alvenaria no novo empreendimento.

Os objetivos do referido curso consistiam na definição de um padrão para execução da alvenaria e na formação de uma equipe qualificada de operários.

As aulas se dividiam em duas etapas. A primeira foi realizada em sala de aula, com a apresentação das ferramentas, termos técnicos, cuidados e práticas importantes, como conferência de prumo, esquadro e nível. A segunda etapa era prática, composta pela execução do protótipo de um pavimento do empreendimento.

O curso foi ministrado por um professor técnico em edificações do SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) de Londrina, com o auxílio de um mestre de obras também do SENAI para o acompanhamento das atividades práticas. Os resultados eram repassados para o engenheiro residente do empreendimento. Este, por sua vez, tomava as decisões finais na definição do padrão.

Para a execução do protótipo, foi fornecido ao grupo o conjunto de projetos do empreendimento: o arquitetônico, hidráulico, elétrico e de paginação.

As atividades eram realizadas por um grupo de em média 6 operários, que eram funcionários de uma empreiteira que prestava serviço para a empresa, porém com experiência em outras funções. Para esses operários, o curso poderia representar uma promoção com o início do novo empreendimento. Um servente bem treinado poderia ser promovido a pedreiro ou meio-oficial, representando inclusive um aumento salarial.

Finalizada a etapa teórica, iniciou-se a execução do protótipo.

A equipe avaliava o projeto e dividia o pavimento em setores. Cada setor seria totalmente executado por um operário. Este buscava uma determinada quantidade de blocos e uma masseira para o seu setor e assentava os primeiros blocos, para esticar a linha que indicava esquadro e nível. Definidas essas condições iniciais, cada operário seguia com a marcação, elevação da parede e com testes das ferramentas para o serviço. O instrutor acompanhava cada uma das etapas de execução.

Durante a execução das paredes foram observados alguns pontos do processo construtivo que, na realidade, estavam sendo testados para permitir a escolha de algum procedimento a ser adotado.

Um desses pontos consistia no processo de grauteamento das células verticais do pavimento. No início, foram sugeridas duas formas de realizar este grauteamento, em uma ou duas fases. No processo realizado em uma fase, os blocos seriam assentados e a armadura introduzida na sua altura total, seguido do enchimento com o graute em uma etapa apenas e abertura de uma janela de inspeção.

No processo em duas fases, a alvenaria seria elevada e armada até meia altura e, na sequência, realizado um primeiro enchimento. Após o tempo de cura, a elevação prosseguia até o fim da parede, através da introdução da armadura

restante, para posterior enchimento com graute. Nesse processo eram abertas duas janelas de inspeção uma para cada etapa.

Analisando esses processos, o engenheiro verificou que a execução em uma etapa apresentava menos dificuldades para a execução. Os operários precisariam realizar cortes na alvenaria para abrir apenas uma janela de inspeção e não haveria interrupções na execução pela espera de solidificação do graute.

Desta forma, o engenheiro adotou a execução do grauteamento em uma etapa apenas. Essa decisão representa uma contribuição do protótipo na definição do padrão para a execução do empreendimento, corroborando as ideias apresentadas por Clark, Chew e Fujimoto (1992), que afirmam que o processo de experimentação pode contribuir na especificação do método padrão por meio da busca das melhores práticas.

Outra contribuição que pode ser extraída do protótipo foi a definição de ferramentas para a execução da elevação da alvenaria. A partir de estudos sobre o método de trabalho, o engenheiro da obra forneceu três opções de ferramentas para a deposição de argamassa nos blocos: a paleta de assentamento, a bisnaga, e a meia cana.

Nesta oportunidade, um dos operários até desenvolveu uma ferramenta meia cana em PVC para testar se esse material proporcionaria maior facilidade de manuseio da argamassa. Porém, a decisão da maioria dos operários prevaleceu sobre a paleta de assentamento.

A escolha do equipamento que proporcionasse menor grau de dificuldade para a realização do serviço contribuiu para a facilitação na execução das juntas na espessura prevista. Esses benefícios podem ser atribuídos à execução do protótipo.

Outra definição advinda do protótipo consistiu na escolha do procedimento para elevação da parede na região dos cantos, uma vez que paredes ortogonais deveriam apresentar blocos intertravados. Os tipos de elevação testados foram aquele conhecido como “escada” e o como “castelo”, conforme figuras 22 e 23.

Figura 22 - Elevação em “escada”**Figura 23 - Elevação em “castelo”**

Observando ambos os processos, o engenheiro definiu a adoção da elevação das paredes pelo sistema tipo escada, pois embora o tipo “castelo” favorecesse a terminalidade de cada parede executada, poderia gerar patologias na parede, devido ao peso próprio dos blocos, que acabavam ficando em balanço.

A partir dos dados coletados no protótipo, o engenheiro residente definiu uma sequência de atividades para a execução da alvenaria composta de:

- Verificação do nível do pavimento, este último envolvendo detectar o ponto mais alto do pavimento;
- Assentar o primeiro bloco no ponto mais alto do pavimento sobre um colchão de argamassa de 1 cm de espessura;
- A partir do primeiro bloco, assentar demais blocos estratégicos (os blocos periféricos);
- Assentamento do restante da primeira fiada;
- Posicionamento dos escantilhões;
- Elevação da alvenaria;
- Execução das vergas e caixas elétricas;
- Limpeza das células de grauteamento;
- Passagem dos eletrodutos;
- Grauteamento das células verticais;

- Grauteamento da cinta de amarração.

Durante a execução do protótipo o professor da atividade chamou atenção dos alunos para algumas atividades que requeriam um pouco mais de atenção por representarem pontos que se fossem mal executados comprometeriam a qualidade do produto final, essas atividades são: a verificações do nível, o assentamento de blocos estratégicos e o posicionamento do escantilhão. Estas práticas são voltadas a garantir a qualidade do produto final, apresentando relação com a definição dos pontos-chave mencionados por Liker e Meier (2008).

Os pontos-chave são passos ou procedimentos específicos do método que se não seguidos, podem comprometer aspectos relacionados à segurança do trabalho, qualidade do produto ou dificuldade para atingir a meta (LIKER; MEIER, 2008). E, de fato, ao observar a execução do protótipo, o instrutor do curso utilizava esses pontos para verificar a habilidade adquirida até aquele momento por cada operário.

5.4.2 Discussão dos Resultados

Os resultados do estudo 3 se referem às etapas de definição e comunicação do padrão.

Segundo o professor da atividade, o protótipo foi realizado principalmente com o intuito de capacitar os operários para a execução da edificação e, segundo Santos, Formoso e Tookey (2002), a construção de modelos em escala real é um recurso que pode ser utilizado para comunicar o padrão aos operários, ou seja, o propósito do protótipo se demonstrava coerente com o que a literatura apresenta.

Porém, conforme observado nas descrições anteriores, não havia ainda um padrão estabelecido e consolidado, mas ainda se encontrava em processo de definição, o que inviabilizava o benefício advindo do protótipo para a comunicação, ou seja, o protótipo apresentava contribuição nesta definição inicial do padrão.

Contudo, o instrutor da atividade afirmou que houve uma melhora gradativa na qualidade da alvenaria executada no protótipo. O método de experimentação baseado nos acertos e erros da execução da atividade permitiu a evolução dos operários. A evidência dessa evolução se baseou na avaliação

realizada pelo instrutor ao fim de cada elevação de parede, permitindo assim que o protótipo alcançasse seu objetivo.

Embora o protótipo não tenha sido intensamente explorado para a comunicação do padrão no presente estudo, havia sido explicitado no estudo realizado na empresa D, a oportunidade de executar a tarefa pelo operário na fase de treinamento como uma forma eficaz para que o mesmo compreenda o método de trabalho transmitido. Concluindo-se naquele caso que, treinamentos realizados fora da produção, a partir de protótipos devem ser explorados para acelerar o processo de aprendizagem do conteúdo ministrado.

6 CONCLUSÕES

Na construção civil, constatou-se que a padronização adotada pelas empresas construtoras não corresponde ao conceito definido na literatura consultada. Nas empresas nas quais os diagnósticos foram realizados, o procedimento padrão era entendido como uma forma fixa de execução da tarefa, dando pouca ênfase à melhoria contínua.

No meio empresarial a padronização está vinculada à implantação de programas de qualidade nas empresas construtoras, sendo ela um requisito para obtenção de certificação. Estes programas de qualidade enfatizam apenas a qualidade do produto, entretanto, foram identificados outros critérios competitivos valorizados pelas empresas construtoras, tais como, velocidade de execução e confiabilidade na entrega. O não reconhecimento do padrão como ferramenta para gerar melhorias no desempenho das empresas nesses outros critérios competitivos, resulta na perda de oportunidade de incorporação de boas práticas, consolidação do conhecimento e conseqüentemente dificuldades na formação da cultura da empresa.

O entendimento simplificado desse conceito levou, em alguns casos, a implantação de uma padronização que não agregava benefícios à respectiva empresa construtora.

Em outros casos, a padronização trazia alguns benefícios, porém a não percepção de padrões implícitos adotados por um pequeno grupo de operários e a não incorporação destas práticas ao padrão, inviabilizava a consolidação dos conhecimentos adquiridos até aquele momento, impossibilitando também a melhoria contínua.

Através dos estudos de casos frente ao mapa conceitual proposto, foi possível, mesmo que de forma fragmentada, identificar barreiras e deficiências no processo de padronização adotado na construção civil.

No estudo de caso 1 foi possível analisar fatores determinantes que influenciaram ou dificultaram a adesão ao padrão, destacando a importância da disponibilização dos *inputs* para a execução da tarefa. Na continuação deste estudo, identificaram-se elementos que possibilitaram aperfeiçoar o processo de comunicação do padrão na empresa D como, aplicação de um treinamento ministrado por encarregado da empresa e a intensificação do acompanhamento pós-treinamento.

Na sequência, no estudo 2, apesar de não terem sido alcançados resultados expressivos advindos da implementação da padronização, foi possível envolver o operário em todas as etapas do processo. As contribuições da implementação da padronização agradaram ao gestor do empreendimento e os operários envolvidos. Este processo permitiu comprovar que há possibilidades de abstrair boas práticas dos operários para a definição do padrão e que tais práticas acabam sendo incorporadas às atividades com menor questionamento e resistência.

O estudo 3 apresentou o protótipo como uma alternativa eficiente na definição do padrão, ao menos dos pontos chave, pontos a serem seguidos buscando não comprometer a qualidade do produto final. Até o fim do estudo, o padrão propriamente dito, ainda não havia sido formalizado.

Não houve maiores contribuições dos estudos relacionados à melhoria do padrão. Contribui para esta deficiência, o fato de revisão bibliográfica não ter sido possível avançar significativamente no esclarecimento dos elementos componentes dessa etapa. Além disso, nos estudos, constatou-se que há ausência de uma cultura voltada à melhoria contínua dos processos, o que dificultou a identificação dos elementos citados no mapa conceitual.

Nas situações em que se praticava um padrão não documentado no SGQ foi possível identificar evidências de auto-inspeção efetuada pelos operários a partir de pontos de controle visual. Este controle era favorecido pela transparência propiciada por um método de trabalho acordado entre um pequeno grupo de funcionários que contemplava procedimentos específicos vinculados a metas intermediárias e compatíveis com meta global estabelecida para a tarefa. A incorporação desses pontos de auto-inspeção nos itens de verificação nas LVs ou FVs poderia estimular a melhoria do padrão.

Por fim, são sugeridos para futuros estudos relacionados à padronização os seguintes temas:

- Buscar maior detalhamento do mapa conceitual frente a conceitos não abordados na presente pesquisa, especialmente no que se refere à melhoria do padrão;
 - Investigar o nível adequado de detalhamento do método de trabalho padrão;
 - Aprofundar estudos sobre a contribuição da prototipagem na definição do padrão e em sua respectiva comunicação;
-

- Explorar requisitos e contribuições da participação do operário na definição do padrão;
 - Identificar requisitos para implementar a melhoria contínua na construção civil.
-

REFERÊNCIAS

ANTUNES, J. **Sistemas de produção**: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta. Porto Alegre: Bookman, 2008.

ANTUNES JUNIOR, J. A. V. **Em direção a uma teoria geral do processo na administração da produção**: uma discussão sobre a possibilidade de unificação da teoria das restrições e da teoria que sustenta a construção dos sistemas de produção com estoque zero. 1998. 407 p. Tese (Doutorado em Administração) - Escola de Administração. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BUENO, A. F.; OLIVEIRA, R. A. Sistema Volvo de produção: uma evolução na manufatura automobilística ou uma tentativa fracassada de produção sociotécnica? ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 29., Engenharia de Produção e o Desenvolvimento Sustentável: Integrando Tecnologia e Gestão. Salvador, 2009.

BALLARD, H. G.; HOWELL, G. Implementing lean construction: improving downstream performance. In: ALARCÓN, L. (Ed.). **Lean construction**. Rotterdam: Balkema, 1997a. p. 111-126.

BONIS, D. F. **Introdução ao estudo da administração**. São Paulo: Editora Pioneira, 1997.

BROWN, S. et al. **Administração da produção de operações**: um enfoque estratégico na manufatura e nos serviços. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2006.

BULHÕES, I. R. **Diretrizes para implementação de fluxo contínuo na construção civil**: uma abordagem baseada na mentalidade enxuta. 2009. 314p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CAMPOS, V. F. **Qualidade total**: padronização nas empresas. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

CHEW, W. B.; LEONARD-BARTON, D.; BOHN, R.E. Beating Murphy's law. **Sloan Management Review**, Cambridge, Mass., v. 32, n. 3, p. 5-16, Spring 1991.

CHIAVENATO, I. **Teoria geral da administração**. São Paulo: Makron Books, 1996.

CLARK, K. B.; CHEW, W. B.; FUJIMOTO, T. Manufacturing for design: beyond the production/R&D dichotomy. In: SUSMAN, Gerald I. (Ed.). **Integrating design and manufacturing for competitive advantage**. Oxford: Oxford University Press, 1992.

COOPER, D. R.; SHINDLER P. S. **Métodos de pesquisa em administração**. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA C. A. **Administração de produção e operações Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2. ed. São Paulo, Editora Atlas S.A., 2007.

DANKBAAR, B. Lean Construction: denial, confirmation or extension of Sociotechnical Systems Design? **Human Relations**, v. 50, n 5, p.567-583, 1997.

DE MEYER, A.; LOCH, C. H.; PICH, M. T. Managing project uncertainty: from variation to chaos. **Sloan Management Review**, Cambridge, Mass., v. 43, n. 2, p. 60–67, Winter 2002.

DRENTH, P. J. D.; THIERRY, O. J.; WILLEMS, W. **Handbook of Work and organizational psychology**. New York, 1998. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=VJG_Ugu39e8C&printsec=frontcover&source=gbs_navlinks_s#v=onepage&q=&f=false>, acesso em: 22/02/10.

DUBOIS, A.; GADDE, L.E. The construction industry as a loosely coupled system implications for productivity and innovativity. In: IMP CONFERENCE, 17., 2001, Oslo. **Proceedings...** Oslo, 2001. 20 p.

GHINATO, P. **Sistema toyota de produção: mais do que simplesmente *just-in-time***. Caxias do Sul: Ed. Universidade de Caxias do Sul, 1996.

HINO, S. **Inside the mind of toyota: management principles for enduring growth**. New York: Productivity Press, 2006.

HOPP, W.; SPEARMAN, M. **Factory physics: foundation of manufacturing management**. Boston: McGraw-Hill, 1996.

IMAI, M. **Kaizen: a estratégia para o sucesso competitivo**. 5. ed. São Paulo: IMAM, 1994.

_____. **Gemba kaizen: a commonsense, low-cost approach to management**. New York: McGraw-Hill, 1997.

ISATTO, E. L. et al. **Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil**. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2000.

JACÓ, R. M. S.; ARAÚJO, N. M. C. A terceirização de serviços em empresas construtoras que aderiram ao PBQP-H. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3., SIBRAGEC, 3. São Carlos, 2003.

JURAN, J. M. **A qualidade desde o projeto: novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços**. São Paulo: Pioneira, 1992.

KONDO, Y. **Human motivation: a key factor for management**. Tokyo: 3A Corp., 1991.

KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. 2000. 298 p. Tese (Doctor of Philosophy) - VTT Technical Research Centre of Finland. Helsinki University of Technology, Espoo, 2000.

_____. Making-do: the eighth category of waste. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 12., 2004, Elsinore, Denmark. **Proceedings...** Elsinore, 10 p. 2004.

KOSKELA, L.; KAGIOGLOU, M. On the metaphysics of production. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 13., 2005, Sydney, Australia. **Proceedings...** Sydney, 2005. 9 p. Disponível em: <<http://www.iglc.net/>>. Acesso em: 18/04/10.

KRÜGER, J. A. **Elaboração de procedimentos padronizados na execução dos serviços de assentamentos de azulejos e pisos cerâmicos – Estudo de Caso**, 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

LIKER, J. K. **The Toyota way**: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. New York: McGraw-Hill, 2004.

LIKER, J. K.; MEIER, D. P. **O Talento Toyota**: o modelo aplicado ao desenvolvimento de pessoas. Porto Alegre: Bookman, 2008.

MAIA, M. A. M. **Metodologia de intervenção para padronização na execução de edifícios com participação dos operários**. 1994. 101 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1994.

MAXIMIANO, A. C. A. **Escola científica à competitividade na economia globalizada**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

MONDEN, Y. **Toyota production system**: an integrated approach to just-in-time. 3. ed. Norcross, GA: Industrial Engineering and Management Press, 1998.

OHNO, T. **Sistema Toyota de produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PARDEY, D. **Introducing Leadership**. 2007. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=6kDUsn1ubcYC&printsec=frontcover&source=gbs_v2_summary_r&cad=0#v=onepage&q=&f=false>, acesso em: 02/02/10

PALADINI, E. P.; CARVALHO, M. M. **Gestão da qualidade**: teoria e Casos. São Paulo: Editora Campus, 2007.

POLESIE, P.; FRÖDELL, M.; JOSEPHSON P. **Implementing Standardisation in Medium-sized Construction Firms**: facilitating site managers' feeling of freedom through a bottom-up approach. 17th IGLC, pag. 317-326, 2009.

PRODUCTIVITY PRESS DEVELOPMENT TEAM. **Standard work for the shopfloor**. New York: Productivity Press, 2002.

PROGRAMA BRASILEIRO DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/pbqp_apresentacao.php>. Acesso em: 26/07/08

SAFFARO, F.A. **Uso da prototipagem para gestão do processo de produção da construção civil**. 2007. 237 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SANTOS, A. **Application of flow principles in the production management of construction sites**. 1999. Tese (Doutorado em Filosofia) – School of Construction and Property Management, The University of Salford, Salford, UK, 1999.

SANTOS, A.; FORMOSO, C. T.; TOOKEY, J. E. Expanding the meaning of standardization within construction process. **The TQM Magazine**, York, Engl., v. 14, n. 1, p. 25-33, 2002.

SANTOS, L. A. **Diretrizes para elaboração de planos da qualidade em empreendimentos da construção civil**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SCHURING, R. W. **Operational autonomy explains the value of group work in both lean and reflective production**. International Journal of Operations & Production Management, School of Management Studies, University of Twente, The Netherlands, 1996. v. 16.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SMALLEY, A. **Estabilidade é a base para o sucesso da produção lean**. Disponível em: http://www.lean.org.br/bases.php?interno=comunidade_artigos. Acesso em: 10 mar. 2009.

SPEAR, S.; BOWEN, H. K. Decoding the DNA of the Toyota Production System. **Harvard Business Review**, Boston, v. 77, p. 96-106, Sep/Oct. 1999.

SOUZA, R.; ABIKO, A. **Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte**. São Paulo: EPUSP, 1997.

TEZEL, A; KOSKELA, L; TZORTZOPOULOS, P. Visual Management in Construction: Study Report o Brazilian Cases. **SCRI Research Report 3**, Salford, UK. 2010.

TREVILLE, S; ANTONAKIS, J. Could lean production job design be intrinsically motivating? Contextual, configurational, and levels-of-analysis issues. **Journal of Operations Management**, v. 24, n. 2, p. 99-123, 2005.

TURNER, R. J. The role of pilot studies in reducing risk on projects and programmes. **International Journal of Project Management**, Guildford, Engl., v. 23, p. 1-6, 2005

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2001.

WILLIAMS, T. M. **Modeling complex**. New York: John Wiley & Sons, 2002

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo: baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

ANEXOS

ANEXO 1 – PROCEDIMENTO PADRONIZADO EMPRESA A

IT 10 EXECUÇÃO DE ALVENARIA ESTRUTURAL**MÃO DE OBRA ENVOLVIDA**

Engenheiro	Encarregado*
Servente	Pedreiro
Mestre	

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	EPI
- Bloco cerâmico/concreto	- Colher de pedreiro	- Capacete
- Argamassa	- Nível de Bolha*	- Óculos de proteção*
- Cimento*	- Nível de Mangueira	
- Areia*	- Caixa de Argamassa	
- Cal*	- Linha de náilon	
- Tacos de madeira*	- Trena	
- Água	- Escantilhão	
	- Prumo	
	- Réguas de alumínio	

* Quando Aplicável

METODOLOGIA**Documentos necessários para iniciar os serviços:**

- Projeto estrutural contendo:
 - Planta da primeira fiada;
 - Planta da segunda fiada;
 - Detalhes construtivos;
 - Elevações.

Processo de execução

- Verificar se os locais onde serão executadas as paredes encontram-se desobstruídos;
- Se for pavimento térreo impermeabilizar o baldrame conforme procedimento específico;
- Demarcar as paredes seguindo o projeto arquitetônico, de maneira que as paredes, depois de revestidas, fiquem de acordo com o projeto;
- Marcar a primeira fiada utilizando uma "galga";
- Fazer a galga demarcando em uma régua as espessuras de cada fiada, considerando também a junta de assentamento;
- Marcar as aberturas para portas, janelas e vãos considerando:
 - Para esquadrias de madeira deixar a abertura prevista em projeto mais uma folga de 7 cm com tolerância de 1 cm;
 - Para esquadrias de alumínio ou ferro deixar a abertura de projeto mais uma folga de 5 cm com tolerância de 1 cm;
- Iniciar o assentamento da 1ª fiada utilizando argamassa, conforme a galga;
- As juntas de assentamento devem ter uma espessura entre 1 cm e 1,5 cm;
- Executar a segunda fiada observando as amarrações necessárias entre os blocos e as paredes que se cruzam;

- Executar as fiadas seguintes observando a galga e as amarrações horizontais com as fiadas anteriores;
- Ao atingir a altura do peitoril das janelas, executar a colocação de contra vergas, que poderá ser pré-moldada, com dimensões definidas em projeto;
- Executar a limpeza do ambiente ao final da execução da parede;
- Executar o enchimento dos elementos estruturais definidos em projeto, simultaneamente com o levantamento das paredes, ou de acordo com as orientações do engenheiro da obra.

PROTEÇÃO

Não se aplica.

Foi feita alguma alteração no conteúdo do mesmo? Quando e quais as alterações?

Depois que entrei na empresa A fiz alterações em todo o sistema da qualidade. O caderno técnico se transformou nas ITS's. Comecei a contar a revisão das ITS's a partir de zero, porém, se for considerar o caderno técnico, já começaria com a revisão 03. A versão que temos hoje é a seguinte:

MÃO DE OBRA ENVOLVIDA		
Engenheiro Mestre	Encarregado* Pedreiro	Servente
MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	EPI
Bloco cerâmico ou concreto Argamassa pronta Cimento* Areia* Cal* Água	Colher de pedreiro Nível de bolha * Réguas de alumínio Caixa de argamassa Linha de nylon Trena Escantilhão Prumo de face	Capacete Luva de raspa de couro*
* Quando aplicável		
METODOLOGIA		

Documentos necessários para iniciar os serviços:

- Projeto estrutural contendo planta da primeira fiada, detalhes construtivos, e elevações.

Processo de execução:

- Verificar se os locais onde serão executadas as paredes encontram-se desobstruídos;
- Demarcar as paredes seguindo o projeto estrutural, conferindo com o projeto arquitetônico, de maneira que as paredes, depois de revestidas, fiquem de acordo com o projeto;
- Marcar a primeira fiada utilizando o projeto estrutural de primeira fiada;
- Fazer a galga demarcando em uma régua as espessuras de cada fiada, considerando também a junta de assentamento;
- Marcar as aberturas para portas, janelas e vãos considerando:
 - a) Para esquadrias de madeira, deixar a abertura prevista em projeto e uma folga de 7+-1cm, ou conforme detalhe específico do projeto;
 - b) Para esquadrias de alumínio ou ferro, deixar a abertura prevista em projeto e uma folga de 5+-1cm, ou conforme detalhe específico do projeto;
- Iniciar o assentamento da 1ª fiada utilizando argamassa;

- As juntas de assentamento devem ter uma espessura entre 0,7 e 1,5cm;
- Executar a segunda fiada observando as amarrações necessárias entre os blocos e as paredes que se cruzam;
- Executar as fiadas seguintes observando a galga e as amarrações horizontais com as fiadas anteriores;
- Ao atingir a altura do peitoril das janelas, executar a colocação de contra vergas, que poderá ser pré-moldada, com dimensões definidas em projeto;
- Executar a limpeza do ambiente ao final da execução da parede;
- Executar o enchimento dos elementos estruturais definidos em projeto, simultaneamente com o levantamento das paredes, ou de acordo com as orientações do engenheiro da obra.

PROTEÇÃO DO SERVIÇO

Não se aplica.

ITENS DE VERIFICAÇÃO

Blocos – Marcação da 1ª fiada (prumo, esquadro e nível dos blocos estruturais), aberturas (portas) e passagens elétricas e hidráulicas.

Paredes – Alinhamento, Prumo, Aberturas, Medidas, Nível, Amarração, Junta de assentamento.

HISTÓRICO DE REVISÕES

Revisão	Data	Descrição Sucinta da Alteração
00	10/01/05	Primeira emissão
01	31/05/05	Alteração nos itens de verificação
02	06/03/06	Alteração do lay-out da página (cabeçalho) em função da inclusão da empresa "Concreto".
03	23/01/06	Alteração do lay-out da página (cabeçalho) em função da inclusão da empresa "Cittá".

ANEXO 2 – PROCEDIMENTO PADRONIZADO EMPRESA D

1. OBJETIVO

Este procedimento estabelece as diretrizes para a execução e inspeção de alvenaria de vedação em blocos cerâmicos.

2. ABRANGÊNCIA

Obras das empresas

3. TERMOS E DEFINIÇÕES

- Não se aplica.

4. RESPONSABILIDADES

- **Engenheiro Residente (ER):** treinamento da equipe, supervisão do processo executivo, inspeção e preenchimento das fichas de verificação (FVS);
- **Mestre ou Encarregado:** supervisão do processo executivo, inspeção e preenchimento das fichas de verificação (FVS);
- **Oficiais:** execução dos serviços de acordo com o método executivo descrito neste procedimento.

5. MÉTODO EXECUTIVO

5.1 Chapisco rolado no encontro da alvenaria com a estrutura

- As faces da estrutura em contato com alvenaria deverão receber chapisco rolado com argamassa de cimento e areia, aditivada com resina promotora de aderência (ex.: cola branca, bianco, etc.);
- Limpar a base (superfície) de concreto retirando restos de materiais aderidos, desmoldante e sujeira;
- Aplicar o chapisco com rolo para textura acrílica, em quantidade de demãos suficientes para cobrir a base, de forma que sua textura final resulte numa superfície rugosa, aderente, resistente e contínua;
- Remisturar a argamassa constantemente para evitar a decantação da areia, de modo que seja utilizada num prazo máximo de 2h30min. Este prazo refere-se ao intervalo de tempo transcorrido entre o instante em que a água de amassamento entra em contato com o cimento e o final da aplicação do chapisco.

Obs.: em regiões de clima muito seco e quente, o chapisco deve ser protegido da ação direta do sol e do vento através de processos que mantenham a umidade da superfície por

no mínimo 12 horas, após a aplicação. Isso pode ser executado com equipamento de aspersão de água.

5.2 Marcação

- Transferir os eixos principais do edifício para a laje do pavimento de trabalho;
- Transferir o nível de referencia para o pavimento;
- Varrer o alinhamento da fiada de marcação e molhar a base utilizando uma broxa;
- Assentar os tijolos de marcação utilizando os eixos de referencia (principais) e medidas do projeto executivo e, com a mesma argamassa de assentamento da alvenaria;
- Iniciar o assentamento pelos tijolos de extremidade, aplicando argamassa inclusive na interface tijolo-pilar e pressionando firmemente o tijolo contra a superfície de concreto;
- Os tijolos de marcação devem ficar alinhados e nivelados.



5.3 Taliscamento

- Taliscar a fiada de marcação a partir do eixo de referência definindo a espessura final do reboco, considerar a largura dos batentes e locais impermeabilizados;
- Espessura mínima do reboco de 5mm.

5.4 Ancoragem da alvenaria nos pilares

- Galgar as fiadas da elevação na face dos pilares e fixar as telas de ancoragem (tela metálica soldada e galvanizada) a cada duas fiadas, ou nas posições indicadas no projeto executivo;

- Utilizar as telas nos tamanhos indicados no projeto executivo, ou utilizar os tamanhos padrões de acordo com a espessura da parede (largura dos blocos), conforme a tabela a seguir:

LARGURA DO BLOCO OU ESPESSURA DA PAREDE	DIMENSÕES DA TELA Largura x Comprimento (mm)
140 mm	120 x 500
120 mm	105 x 500
90 mm	75 x 500

Obs.: para paredes com blocos de 190mm de largura podem ser usadas duas telas de 75 x 500mm.

- 100 dos 500mm do comprimento total da tela devem ficar embutidos na junta vertical de argamassa entre a parede e o pilar;
- As telas de 120 e 105mm de largura devem ser fixadas com dois pinos de aço (pino liso c/ arruela cônica), as telas de 75mm de largura com um pino, aplicados por tiros (finca-pinos / sistema de fixação a pólvora);
- A tela deve estar dobrada num angulo de 90° (sem folga). Para garantir uma dobra adequada, recomenda-se que as telas sejam previamente dobradas em bancada (ou equipamento similar);
- Observar para que o pino de fixação fique rente a dobra da tela e centralizada na junta horizontal (camada da argamassa de ancoragem).



Obs.: recomenda-se que a tela seja posicionada com o lado (face) dos fios verticais da malha encostado no pilar.



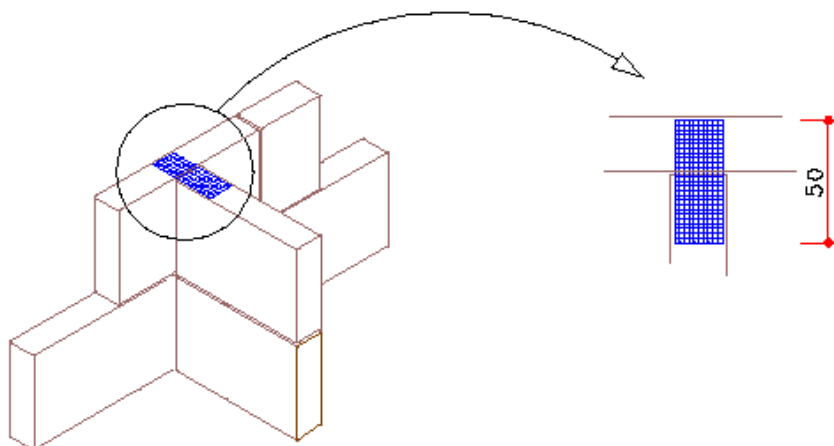
5.5 Elevação da alvenaria

- As alvenarias devem ser executadas de acordo com as dimensões indicadas no projeto executivo;
- Iniciar os serviços pelas paredes periféricas (segurança);
- Posicionar o escantilhão graduado nos extremos das paredes como referencia da altura das fiadas e prumo, considerando juntas horizontais com espessura de +- 10mm;



Assentar os blocos das camadas subsequentes com o auxílio do escantilhão usando juntas horizontais uniformes e juntas secas verticais, salvo exceções (ver item 5.6);

- A amarração mínima entre fiadas deve ser de 1/3 de bloco;
- A amarração entre paredes deve ser feita preferencialmente por meio de inter-travamento. Em paredes dispostas topo a topo, a amarração deve ser garantida por intermédio de reforço com telas de ancoragem (tela metálica soldada e galvanizada), ver figura abaixo:



Posicionar os blocos cerâmicos junto a pilares e nas extremidades livres (portas e janelas) em pé;

- Nas paredes externas (periféricas), deixar folga de 2 a 3cm entre a alvenaria e a viga (ultima fiada), para posteriormente executar o encunhamento;
- Todas as paredes externas (periféricas) deverão ser fixadas provisoriamente com pontos de espuma de poliuretano, um ponto aproximadamente a cada 1,5m. Estes pontos deverão permanecer ate a execução do encunhamento, quando deverão ser retirados;
- Nas paredes internas, não avançar com alvenaria para dentro das cabaças, deixando uma folga de 2 a 3cm sob a nervura da laje (**não serão encunhadas**), exceto:
 - paredes internas que fazem divisa com as áreas comuns (hall social e hall de serviço);
 - paredes dos dutos (ventilação, fumaça, churrasqueira, lareira, etc.);
 - paredes que dividem apartamentos vizinhos;
 - paredes muito seccionadas devido ao embutimento de instalações hidráulicas e elétricas;Estas devem ser executadas (elevadas) ate uma altura próxima a capa das cabaças, deixando uma folga de 2 a 3cm para posteriormente executar o encunhamento com espuma de poliuretano (**ver item 5.8**).

5.6 Preenchimento de juntas verticais

- As juntas verticais (encabeçamento) nos encontros das paredes com os pilares deverão ser plenamente preenchidas com argamassa em toda a sua extensão, pressionado os blocos firmemente contra o pilar (compactação e refluxo da argamassa). Observar para que fiquem com espessura entre 15 e 25mm;
- Juntas verticais com espessura de +- 10mm devem ser executadas nos seguintes casos:
 - fiadas de marcação;
 - duas juntas verticais seguintes aos blocos em contato com pilar; blocos nos encontros entre paredes e as duas juntas verticais seguintes;
 - paredes muito seccionadas devido a cortes para embutimento de instalações elétricas e hidráulicas;
 - paredes externas (fachada), antecâmara, dutos, escadaria e paredes que dividem apartamentos;
 - paredes sobre laje em balanço.

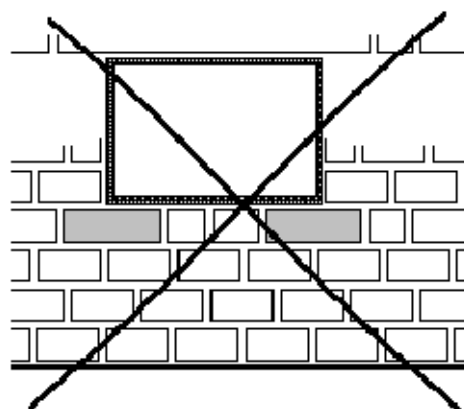
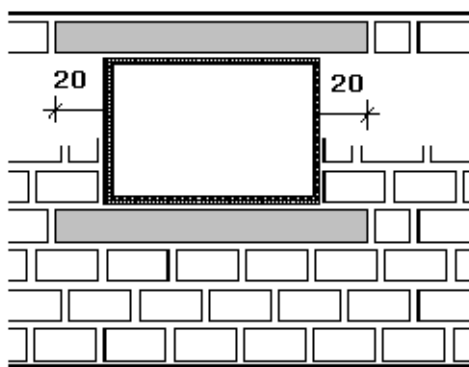
5.7 Aberturas

- Nos vãos de porta, janela e caixa de ar condicionado, manter as medidas definidas no projeto executivo. Deve-se prestar atenção especial nos vãos para colocação de portas, para que tenham folga compatível com o processo de colocação de batentes;
- Posicionar os vãos das janelas usando como referencia os eixos principais do edifício ou arames de fachada;
- Deixar folga para a colocação das caixas de ar condicionado e contramarco de +- 5cm junto a contra-verga, e de +- 3cm junto as demais faces dos vãos.

Obs.: na área comum, deve-se prestar atenção especial as medidas (dimensões) dos pre-marcos dos elevadores (projeto de elevadores x projeto arquitetônico).

5.7.1 Vergas e Contra-vergas

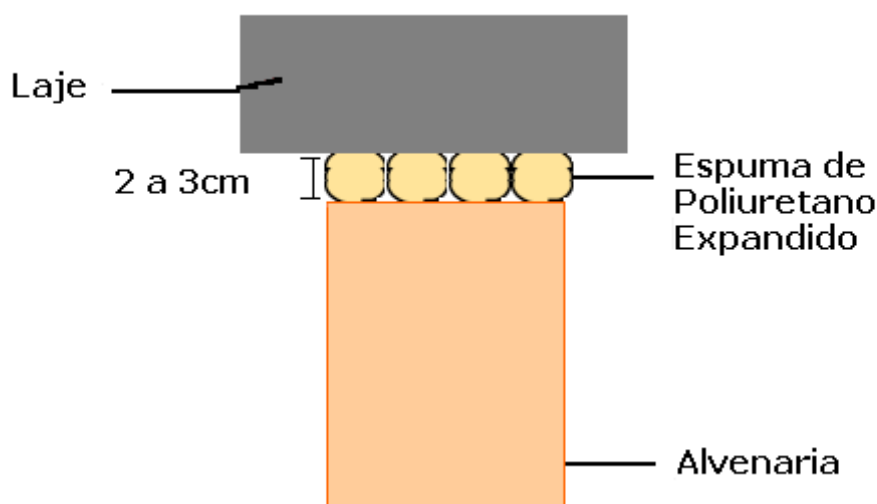
- Instalar as vergas e contra-vergas utilizando o nível de referencia do pavimento;
- As vergas e contra-vergas devem ser convenientemente armadas, recomendando-se pelo menos 2 Φ 6,3mm;
- As vergas e contra-vergas devem ser previstas, sempre que possível, com traspasse mínimo de 20cm para cada lado do vão;
- Evitar o assentamento de coxins laterais de distribuição (figura abaixo). Recomenda-se as contra-vergas continuas.



Obs.: no caso de aberturas (vãos) sucessivas e relativamente próximas, recomenda-se que as vergas e contravergas sejam continuas (únicas).

5.8 Encunhamento

- Retardar ao máximo o início da execução do encunhamento das paredes. Nunca executar o encunhamento antes da conclusão da alvenaria do pavimento superior;
- Encunhar as paredes externas (periferia), preenchendo com argamassa de assentamento (argamassa fraca) +- 2/3 (dois terços) da largura do bloco pelo lado interno da parede e a folga restante pelo lado externo, durante a execução do reboco da fachada;
- Deverão ser encunhadas com espuma de poliuretano (preenchendo a folga do encunhamento em toda a sua espessura) as seguintes paredes internas:
 - paredes que fazem divisa com as áreas comuns (hall social e hall de serviço);
 - paredes dos dutos (ventilação, fumaça, churrasqueira, lareira, etc.);
 - paredes que dividem apartamentos vizinhos;
 - paredes muito seccionadas devido ao embutimento de instalações hidráulicas e elétricas.



6. INSPEÇÃO E ENSAIOS DURANTE O PROCESSO

6.1 Fichas de Verificação (FVS)

As inspeções de marcação, elevação da alvenaria e encunhamento, mesmo sendo executadas em etapas distintas, serão registradas na mesma FVS.

- Pavimento tipo:

na FVS o **local verificado** será 01 pavimento tipo (áreas privativas e comuns);

- Térreo, intermediário e subsolo:

na FVS o **local verificado** será cada setor de execução da alvenaria (setorização) ou todo o pavimento (térreo, intermediário ou subsolo).

6.2 Verificações e ensaios de recebimento

- Alguns itens deverão ser inspecionados durante o processo e outros ao final do processo.

Item	Alinhamento	Critério de Aceitação
Condições para início de execução do serviço		
Serviços anteriores	Verificar se os serviços anteriores estão executados e inspecionados.	Iniciar a alvenaria somente após serviços anteriores estarem executados e inspecionados.

Item	Alinhamento	Critério de Aceitação
Segurança		
Segurança	Verificar visualmente a disponibilidade e uso de EPIs e EPCs.	Aprovar se as condições de segurança estiverem sendo atendidas.
Chapisco encontro alvenaria e estrutura		
Remoção de sujeiras e impurezas da superfície da estrutura	Verificar visualmente a limpeza da superfície, deve estar livre de restos de materiais aderidos, desmoldante e sujeira.	Aprovar a execução do chapisco somente depois de removidas as sujeiras e impurezas da superfície.
Qualidade e aderência do chapisco	Verificar a qualidade e aderência do chapisco através do teste de arrancamento com espátula (depois de transcorridos no mínimo 7 dias da aplicação do chapisco).	Aprovar se a superfície estiver rugosa, aderente, resistente e contínua (sem estarelamento).
Marcação		
Transferência dos eixos de referência (principais) do pavimento	Verificar a marcação dos eixos sobre laje comparando com o projeto, conferir o esquadro entre os eixos. Utilizar nível a laser e trena.	Iniciar o serviço somente depois de aprovada a marcação dos eixos de referência do pavimento.
Transferência do nível de referência do pavimento	Verificar a cota do nível de referência no pavimento. Utilizar nível a laser (ou mangueira de nível).	Iniciar o serviço somente depois de aprovada a cota do nível de referência do pavimento. Nível de referência (Tolerância = ± 2 mm).
Medidas de projeto	Conferir medidas internas dos cômodos utilizando o projeto executivo (cotas em osso). Utilizar trena metálica.	Aprovar a marcação somente se as medidas internas definidas em projeto estiverem corretas. Tolerância = + 10mm
Taliscamento		
Espessura mínima	Verificar a espessura mínima do taliscamento. Utilizar trena metálica ou metro articulado.	Aprovar se a espessura mínima de 5mm for obedecida.
Esquadro	Verificar o esquadro nos encontros das paredes. Utilizar esquadro metálico (60x80x100).	Aprovar se as paredes estiverem no esquadro.

Item	Alinhamento	Critério de Aceitação
Ancoragem da alvenaria nos pilares		
Posicionamento e dimensão da tela de ancoragem	Verificar visualmente a presença da tela de ancoragem a cada duas fiadas (ou posicionadas conforme definido no projeto executivo) e se as suas dimensões estão de acordo com o projeto executivo ou a largura dos blocos (tamanhos padrões).	Aprovar se as telas estiverem dimensionadas e posicionadas (cotas) corretamente.
Fixação da tela de ancoragem	Verificar visualmente a fixação / firmeza das telas de ancoragem (fixação com 2 pinos para telas com 120 e 105mm de largura e com 1 pino para telas com 75mm de largura) e a dobra com ângulo de 90° (sem folga).	Aprovar se as telas estiverem fixadas e dobradas corretamente.
Elevação da alvenaria		
Prazo de carência	Verificar no cronograma da obra: - para o início alvenaria a estrutura do pavimento deve estar concluída a pelo menos 28 dias.	Aprovar o início da alvenaria somente depois de decorrido o prazo de carência.
Blocos cerâmicos junto aos pilares e aberturas	Verificar visualmente se os blocos cerâmicos estão posicionados "em pé".	Aprovar se os blocos estiverem posicionados "em pé".
Amarração entre fiadas	Verificar visualmente: - a amarração mínima entre fiadas deve ser de $\frac{1}{4}$ de bloco.	Aprovar se a amarração entre fiadas estiver adequada.
Prumo e planicidade das paredes	Verificar o prumo e a planicidade das paredes em 03 ou 04 posições ao longo da parede. Planicidade: utilizar régua de alumínio de 2 metros que deve ficar encostada à parede. Prumo: utilizar prumo de face.	Aprovar se a parede estiver plana e no prumo. Tolerância planicidade = 5mm (distância da régua à parede). Tolerância prumo = 5mm (na altura da parede).
Folga (junta) última fiada das paredes externas	Verificar a existência de uma folga (junta) de 2 a 3cm na última fiada das paredes externas (periféricas). Utilizar trena metálica.	Aprovar se a folga (junta) estiver executada adequadamente.

Item	Alinhamento	Critério de Aceitação
Fixação provisória das paredes externas	Verificar visualmente a existência de pontos de fixação provisória de espuma de poliuretano aproximadamente a cada 1,5m.	Aprovar se os pontos de fixação provisória estiverem executados corretamente.
Folga (junta) última fiada das paredes internas	Verificar visualmente: - a alvenaria das paredes internas não deve adentrar as cabeças (exceto nas condições específicas descritas no item 5.5 deste procedimento), deve existir uma folga de 2 a 3 cm.	Aprovar se a elevação das paredes internas estiver executada adequadamente.
Preenchimento de juntas verticais		
Junta vertical no encontro parede e pilar	Verificar se o encabeçamento (junta vertical) no encontro das paredes com os pilares foi plenamente preenchido, com espessura entre 15 e 25mm. Utilizar trena metálica.	Aprovar se o encabeçamento (junta vertical) no encontro das paredes com os pilares foi executado corretamente.
Juntas verticais preenchidas (local e espessura)	Verificar se, nos demais locais exigidos (item 5.6 deste procedimento), as juntas verticais estão preenchidas e se estão com espessura de ± 10 mm.	Aprovar se as juntas verticais necessárias estiverem adequadamente preenchidas
Aberturas		
Medidas de projeto (posicionamento e dimensões internas)	Verificar se as medidas definidas no projeto executivo foram atendidas. Utilizar trena metálica.	Aprovar se as medidas estiverem de acordo com o projeto. Tolerância = ± 10 mm.
Nível e traspasse das contra-vergas e vergas	Verificar o nível (em relação ao nível de referência do pavimento) e o traspasse das contra-vergas e vergas. Utilizar trena metálica.	Aprovar se o nível e o traspasse estiverem corretos. Nível (Tolerância = ± 10 mm).
Encunhamento		
Prazo de carência	Verificar no cronograma da obra: - o encunhamento deve ser retardado ao máximo. Nunca iniciar antes da conclusão da alvenaria do pavimento superior.	Aprovar o início do encunhamento somente depois de decorrido o prazo de carência.
Paredes externas	Verificar o encunhamento das paredes externas (argamassa de assentamento).	Aprovar se o encunhamento estiver executado corretamente.

Item	Alinhamento	Critério de Aceitação
Paredes internas (condições específicas descritas no item 5.8 deste procedimento)	Verificar o encunhamento das paredes internas (espuma de poliuretano).	Aprovar se o encunhamento estiver executado corretamente.
Terminalidade e limpeza final		
Terminalidade	Verificar se foi 100% concluído o "pacote" do serviço.	Aprovar se o serviço foi executado com terminalidade.
Limpeza final (local limpo e desimpedido)	Verificar visualmente ao final do serviço se o local está limpo e desimpedido.	Aprovar se o local estiver limpo e desimpedido.

7. SITUAÇÃO DE INSPEÇÃO E ENSAIO

- A identificação do serviço com relação a sua inspeção será através da Ficha de Verificação de Serviço (FVS);
- Para liberação do início do serviço o Engenheiro deverá verificar na FVS do serviço anterior, se este foi inspecionado e aprovado;
- A etapa subsequente deverá ser iniciada somente quando o serviço anterior tiver sido inspecionado e aprovado.

8. CONTROLE DE PRODUTOS NÃO CONFORME

- A análise crítica da inspeção para recebimento do serviço será realizada pelo Encarregado ou Mestre de obras, quando necessário, assessorados pelo Engenheiro Residente, classificando o serviço na FVS como:
AP=Aprovado, ACR=Aprovado com reparo ou ASR=Aprovado sem reparo com concessão;
- Serviço de execução retrabalhado ou reparado deve ser reinspecionado e anotado na FVS, no campo [final], quando da aprovação;
- Qualquer não conformidade deverá ser registrada na FVS e comunicada ao Empreiteiro.

9. OBSERVAÇÃO

- O serviço não será pago sem que tenha sido inspecionado e aprovado;
- Ao final do serviço o Empreiteiro deverá entregar o local limpo;
- Normas relacionadas:
 - NBR 8545 – Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos;
 - NR 18 – Condições e meio ambiente do trabalho na indústria da construção.

10. ALTERAÇÕES

Foram alterados os seguintes itens na Versão 02:

- Todos os itens da Versão 01 foram alterados;
- Incluído Item 9. Controle de registros.

Foram alterados os seguintes itens na Versão 03:

- Item 3.4. Ancoragem da alvenaria nos pilares;
- Item 4.1. Fichas de verificação (FVS).

Foram alterados os seguintes itens na Versão 04:

- Incluído Item 2. Abrangência;
 - Incluído Item 3. Termos e definições.
-

ANEXO 3 – PROCEDIMENTO PADRONIZADO EMPRESA E**1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.**

Projeto de arquitetura; projeto de estrutura; projeto de instalações elétricas; projeto de instalações hidráulicas; projeto de impermeabilização (quando existir); projeto de esquadrias; NR-18 – Condições e meio ambiente do trabalho na indústria da construção.

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.

- Blocos;
 - Argamassa de assentamento;
 - Água;
 - Areia;
 - Cimento;
 - Impermeabilizante;
 - Régua de alumínio;
 - Esquadro;
 - Régua com nível de bolha acoplado;
 - Andaimés e cavaletes;
 - Aparelho de nível *laser*, ou mangueira de nível;
 - Colher de pedreiro;
 - Galgas de madeira;
 - Nível de bolha;
 - Trena ou metro articulado;
 - Vassoura;
 - Broxa;
 - Prumo de face;
 - Serra elétrica manual ou serra de bancada com disco refratário para corte de blocos cerâmicos (quando necessário corte de bloco);
 - Linha de náilon;
 - Enxadas e pás;
 - Caixote para acondicionamento da argamassa;
 - Carrinhos para transporte de blocos e argamassa.
-

3. MÉTODO EXECUTIVO

3.1. Condições para o início dos serviços

Devem estar definidos os elementos estruturais de referência e os vãos de esquadrias (marcação).

O traço adequado para a argamassa de assentamento dos blocos deve estar na obra.

Considerar para o início dos serviços a limpeza do local.

Todos os materiais e ferramentas listados no item 2 devem estar na obra.

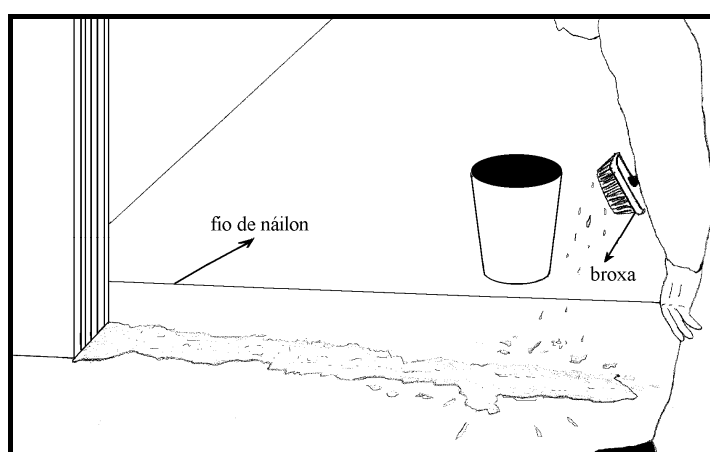
3.2. Execução dos serviços

Limpar o andar, removendo a poeira, materiais soltos, pregos, pontas de aço remanescentes, e materiais estranhos depositados sobre a laje.

As Galgas de madeira devem ser marcadas considerando juntas de argamassa de 1cm e as medidas dos blocos entregues na obra,

Varrer cuidadosamente o alinhamento da fiada de marcação e borrifar água utilizando uma broxa, conforme mostra a Figura 01 abaixo.

FIGURA 01 – Molhagem da base da fiada de marcação.



Definir a posição das paredes a partir dos elementos estruturais de referência, garantindo o nivelamento da primeira fiada, o esquadro entre paredes e as dimensões dos ambientes.

No caso de alvenaria sob vigas, a posição das paredes deve ser conferida também em relação às faces das vigas por intermédio de um prumo de face aplicado pelo menos em três pontos (um em cada cabeceira da viga e um terceiro no centro do vão).

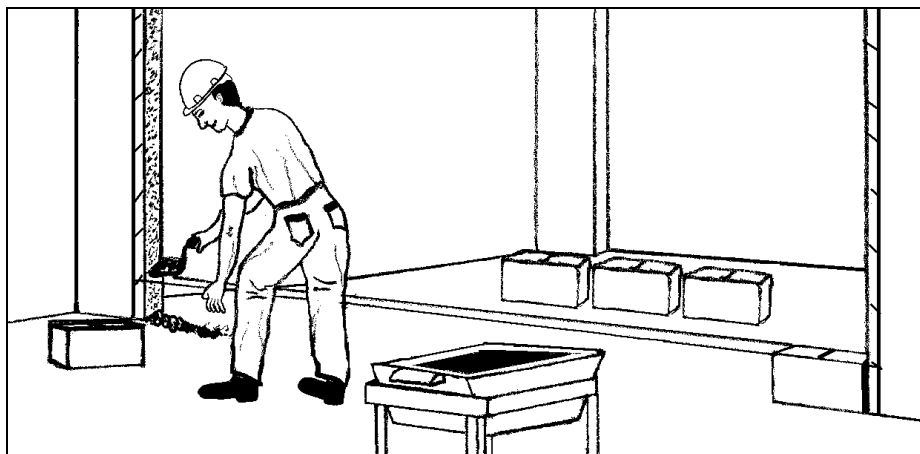
Fixar as galgas nas extremidades da parede;

Esticar uma linha de náilon na posição definida na parede, servindo de referência para alinhamento e nível da fiada de marcação.

Assentar os blocos de extremidade de acordo com a ilustração da Figura 02.

Os vãos para a colocação das portas deverão possuir folga de 10 cm (5 cm para cada lado).

FIGURA 02 – Assentamento dos blocos da fiada de marcação.



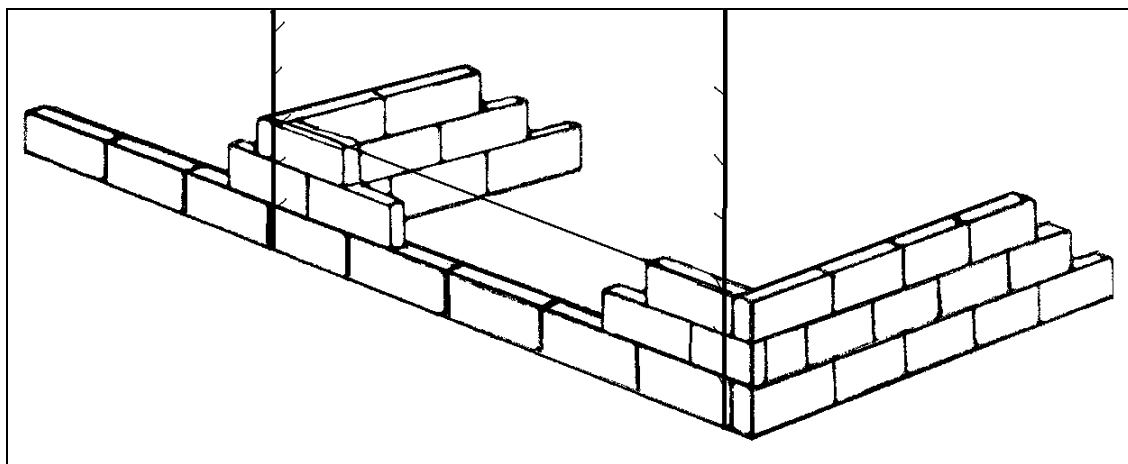
3.2.1. Execução da elevação da alvenaria

Abastecer o pavimento e os locais do andar onde serão executadas as alvenarias com a quantidade e tipos de blocos necessários à execução do serviço.

Os blocos deveram ser armazenados com os furos perpendiculares a face da parede, facilitando seu manuseio.

O abastecimento de argamassa nas frentes de trabalho deve ser feito com caixotes de borracha (pneu).

Esticar uma linha de náilon entre as galgas de madeira, conferir se as juntas estão atendendo a medida de 1cm (+- 5mm).

FIGURA 03 – Linha de náilon esticada por meio de suporte de madeira.

Assentar os blocos usando a linha de náilon como referência de alinhamento e de nível. Ao término de cada três fiadas, conferir e garantir o nivelamento das fiadas e o alinhamento e prumo das paredes.

Ao atingir-se a metade da parede, deve-se encher os pilares de concreto.

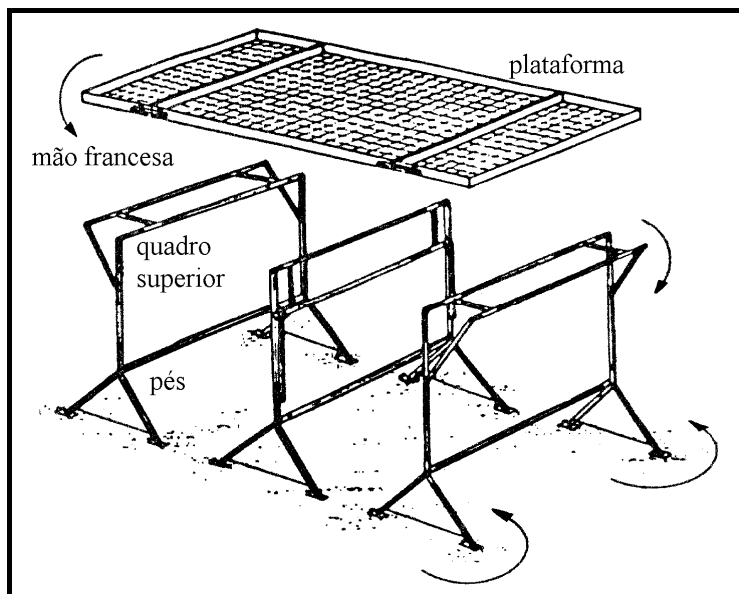
A segunda metade da parede deve ser executada após a montagem do cavale, facilitando a execução das fiadas altas (Ver Figura 04).

Nas aberturas de janelas, garantir o alinhamento dos vãos observando a modulação da alvenaria.

Utilizar o fio de prumo da fachada quando este já estiver instalado.

As vergas e contra-vergas devem ser executadas no próprio vão.

Nos pavimentos térreos, verificar a impermeabilização do baldrame e assentar as três primeiras fiadas com argamassa com areia, cimento e impermeabilizante.

FIGURA 04 – Cavaletes e plataforma para andaimes.

3.2.2. Praticas que facilitam a execução.

O excesso de argamassa retirado da raspagem lateral dos blocos deve ser depositado sobre a superfície de assentamento do próximo bloco. O hábito é devolver para a masseira, mas este procedimento gera desperdício de tempo.

Não é necessário bater com a colher sobre os blocos, com a própria mão o pedreiro pode ajeitar e alinhar o bloco.

O posicionamento dos blocos e da masseira é importante para evitar movimentos desnecessários. O correto é posicionar pilhar de blocos de 1 metro x 1 metro e entre elas posicionar as masseiras.

Solicitar ao servente encher a masseira antes que a argamassa acabe evitando tempos de espera de material.