



**UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil**

RÚBIA VALÉRIA RODRIGUÊS DE SOUSA

**INTERFACE PROJETO-OBRA: DIRETRIZES PARA A PREPARAÇÃO
DA EXECUÇÃO DA ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM OBRAS DE
EDIFÍCIOS VERTICAIS**

**Recife, PE
2009**



**UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil**

RÚBIA VALÉRIA RODRIGUÊS DE SOUSA

**INTERFACE PROJETO-OBRA: DIRETRIZES PARA A PREPARAÇÃO
DA EXECUÇÃO DA ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM OBRAS DE
EDIFÍCIOS VERTICAIS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, da Escola Politécnica de Pernambuco da Universidade de Pernambuco para obtenção do título de Mestre em Engenharia.

Área de Concentração: Construção Civil

Orientador: Prof. Dr. Alberto Casado Lordsleem Jr.

**Recife, PE
2009**

S725i Sousa, Rúbia Valéria Rodrigues de
Interface projeto-obra: diretrizes para a preparação da execução de
vedação em obras de edifícios verticais / Rúbia Valéria Rodrigues de Sousa.
– Recife: Universidade de Pernambuco. Escola Politécnica, 2009.
174 p.: il.

Dissertação (mestrado – Construção civil) – Escola Politécnica da
Universidade de Pernambuco. Departamento de Engenharia Civil. Programa de
pós-graduação em Engenharia Civil.

1. Interface Projeto-obra. 2. Alvenaria de Vedação. 3. Edifícios. –
Universidade de Pernambuco – Escola Politécnica. I. Título.

RÚBIA VALÉRIA RODRIGUÊS DE SOUSA

**INTERFACE PROJETO-OBRA: DIRETRIZES PARA A PREPARAÇÃO
DA EXECUÇÃO DA ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM OBRAS DE
EDIFÍCIOS VERTICAIS**

BANCA EXAMINADORA:

Orientador:

Prof. Dr. Alberto Casado Lordsleem Jr.
Orientador
Universidade de Pernambuco

Examinadores:

Prof^a. Dr^a. Yêda Vieira Póvoas Tavares
Examinadora Interna
Universidade de Pernambuco

Prof. Dr. Guilherme Aris Parsekian
Examinador Externo
Universidade Federal de São Carlos

**Recife, PE
2009**

Aos meus pais, *Romualdo e Severina*, pelo exemplo de vida, pela compreensão e por nunca terem medido esforços para que eu pudesse chegar até aqui.

Aos meus irmãos Robson e Ronelson, pela confiança.
A vocês, em especial, dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço àquele que permite a realização de novas conquistas, JESUS CRISTO, e a Ele declaro:

“Por tudo o que tens feito,
Por tudo o que vais fazer,
Por tuas promessas e tudo que És,
Eu quero te agradecer com todo o meu ser”

Ao Professor Dr. Alberto Casado Lordsleem Júnior, por sua orientação e confiança na execução deste trabalho.

À Universidade de Pernambuco pela oportunidade da realização deste mestrado.

Ao Professor Dr. Guilherme Aris Parsekian, professor Dr. Ângelo Just da Costa e Silva e à Professora Dr^a Yêda Vieira Póvoas Tavares, pela leitura atenciosa e pelas importantes críticas, sugestões prestada na fase de qualificação e defesa final deste trabalho.

Aos professores, a secretária Lúcia, aos colegas engenheiros e mestrandos do PEC-POLI pelas sugestões e conversas durante o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço a oportunidade de PEC-POLI-UPE pela realização de um intercâmbio com a POLI-USP, através do projeto PROCAD.

Não poderia deixar de citar, também, os Professores Dr^s. Sílvio Burrattino Melhado, Ubiraci Espinelli Lemes de Souza, Maria Alba Cincotto e a Eng^a Dr^a Ana Lúcia Rocha de Souza pelas sugestões dadas na ocasião das reuniões ocorridas na POLI-USP, o que de fato contribuíram na evolução do trabalho. A pesquisadora Flávia pelas reuniões na biblioteca e aos demais pesquisadores da sala “buraco negro”.

Às empresas construtoras das cidades de São Paulo e Recife pela oportunidade de realização da pesquisa de estudo de caso para obtenção de dados.

Agradeço a todos os meus amigos e “irmãos” da IBCT, Binha, Davison, Mônica, Silvano, Lídia, Cícera, Cybele, Janaína, Julinha, Anderson, que sempre estavam dando palavras de conforto e motivação, a todos que fazem a Mocidade para Cristo – MPC RECIFE pelas orações, por acompanhar toda a trajetória e por estarem juntos nesta comemoração de mais uma vitória alcançada.

Aos amigos da POLIENGE, Miguel, Sybelle, Cate Conde, Milena, pelo incentivo e força na conclusão deste trabalho.

À VITRUVIUS PROJETOS, pelo incentivo e força na conclusão deste trabalho.

A CAPES pela concessão de uma bolsa de estudos e pelo auxílio para a elaboração da pesquisa.

Agradeço aos meus pais que estiveram sempre presentes, dando apoio e carinho para a realização deste trabalho.

Por fim, agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1	Interface projeto-obra	21
Figura 1.2	Método de pesquisa utilizado	24
Figura 2.1	Interatividade entre os diversos subsistemas construtivos com a alvenaria de vedação	27
Figura 2.2	Principais interfaces no processo de produção de edifícios	30
Figura 2.3	Relação entre os agentes na construção brasileira	31
Figura 2.4	Influência de um método de gestão na diminuição de problemas ocorrido pela falha da interface projeto-obra	32
Figura 2.5	Fases, etapas e atividades de um empreendimento	35
Figura 2.6	Relação entre os agentes da construção na França	36
Figura 3.1	Preparação da execução da alvenaria de vedação	41
Figura 3.2	Esquema da metodologia de elaboração de projeto	46
Figura 3.3	Fluxo de etapas para desenvolvimento de projeto	46
Figura 3.4	Introdução do PPVVA no processo de projeto do empreendimento	47
Figura 3.5	Equipe multidisciplinar de projeto simultâneo	49
Figura 3.6	Diagrama de controle do processo de projeto	57
Figura 3.7	Marcação de 1ª fiada de alvenaria de vedação	59
Figura 3.8	Dimensionamento da equipe inserida no planejamento da obra	60
Figura 3.9	Estudo da distribuição dos materiais no pavimento	70
Figura 3.10	Trabalhadores que já fizeram algum tipo de curso profissionalizante	72
Figura 3.11	Fases de planejamento de um treinamento técnico	77
Figura 3.12	Ciclo de atividade de logística de suprimentos	79
Figura 3.13	Relação de outros setores na qualidade na aquisição	80
Figura 4.1	Etapas de desenvolvimento do PPVVA	99
Figura 4.2	Modelo de formulário de acompanhamento do produto	100
Figura 4.3	Organograma do departamento de projetos da empresa construtora da obra B	100
Figura 4.4	Modelo do documento “Matriz de projeto”	101
Figura 4.5	Modelo do plano de desenvolvimento de projetos	102
Figura 4.6	Organograma do departamento de projetos da empresa	102

	construtora da obra C	
Figura 4.7	Organograma do departamento de projetos da empresa construtora da obra E	106
Figura 4.8	Estrutura organizacional do canteiro da obra A	109
Figura 4.9	Misturador mecânico para argamassa	111
Figura 4.10	Armazenamento dos materiais	112
Figura 4.11	Central de dosagem de areia	113
Figura 4.12	Traços utilizados na execução da alvenaria	113
Figura 4.13	Estrutura organizacional do canteiro da obra B	114
Figura 4.14	Tubulações elétricas embutidas na alvenaria	116
Figura 4.15	Estrutura organizacional do canteiro da obra C	117
Figura 4.16	Cronograma de serviço	117
Figura 4.17	Estrutura organizacional do canteiro da obra D	119
Figura 4.18	Planta de distribuição dos blocos no pavimento	120
Figura 4.19	Assentamento das alvenarias externas	121
Figura 4.20	Estrutura organizacional do canteiro da obra E	123
Figura 5.1	Agentes envolvidos na PEAV	138
Figura 5.2	Atividades na etapa de preparação da execução da alvenaria de vedação em função dos processos	140
Figura 5.3	Descrição das ações propostas em função dos processos da organização	141
Figura 5.4	Atividades na etapa de preparação da execução da alvenaria de vedação no processo de documentação	142
Figura 5.5	Modelo de procedimento de execução de serviço	143
Figura 5.6	Exemplo de modelo de procedimento de inspeção de serviço	144
Figura 5.7	Modelo de procedimento de controle e recebimento de projeto	144
Figura 5.8	Atividades na etapa de preparação da execução da alvenaria de vedação no processo de projeto	145
Figura 5.9	Controle de PPVVA – projeto de modulação	147
Figura 5.10	Controle de PPVVA – projeto de elevação	147
Figura 5.11	Controle de PPVVA – projeto de furação (elétrica e hidráulica)	148
Figura 5.12	Controle de PPVVA – projeto de detalhe construtivo	148
Figura 5.13	Atividades na etapa de preparação da execução da alvenaria de vedação no processo de produção	149

Figura 5.14	Planejamento da produção	151
Figura 5.15	Modelo de ata de reunião	152
Figura 5.16	Exemplo de cronograma físico-financeiro da obra	153
Figura 5.17	Atividades na etapa de preparação da execução da alvenaria de vedação no processo de recursos humanos	153
Figura 5.18	Modelo de lista de presença em treinamento	155
Figura 5.19	Atividades na etapa de preparação da execução da alvenaria de vedação no processo de suprimentos	156

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1	Atividades a serem desenvolvidas na etapa de preparação	30
Tabela 2.2	Responsabilidades dos principais agentes na construção de edificação francesa	36
Tabela 3.1	Atividades inerentes à PEAV e o principal processo envolvido	42
Tabela 3.2	Vantagens e riscos potenciais do uso de extranet na coordenação de projetos	52
Tabela 3.3	Dados iniciais a serem levantados para o desenvolvimento do projeto para produção vertical para o pavimento-tipo	53
Tabela 3.4	Dados necessários para o desenvolvimento do projeto para produção vertical em alvenaria	54
Tabela 3.5	Diretrizes para definição da seqüência de serviços de alvenaria	58
Tabela 3.6	Materiais utilizados em função do tipo de alvenaria	61
Tabela 3.7	Materiais utilizados em função do tipo de argamassa	62
Tabela 3.8	Equipamentos utilizados em função do tipo de alvenaria e de argamassa	62
Tabela 3.9	Atividade a serem desenvolvidas para elaboração do projeto de canteiro de obras	65
Tabela 3.10	Princípios para análise do arranjo físico	66
Tabela 3.11	Recomendações para definição do layout do canteiro de obras	68
Tabela 3.12	Área necessária para estocagem	68
Tabela 3.13	Atividades contidas no cronograma	69
Tabela 3.14	Métodos e técnicas de treinamento	74
Tabela 3.15	Classificação da logística quanto à função	78
Tabela 3.16	Formas de recebimento dos materiais	84
Tabela 3.17	Indicadores para verificar a capacidade do sistema de transporte para movimentação vertical de materiais	86
Tabela 4.1	Caracterização das empresas construtoras	93
Tabela 4.2	Caracterização das obras participantes da pesquisa de estudo de caso	94
Tabela 4.3	Quantitativo de blocos da obra	110
Tabela 4.4	Quantitativo de blocos no pavimento tipo	115
Tabela 4.5	Análise dos resultados do processo de documentação	130
Tabela 4.6	Análise dos resultados do processo de projeto	132
Tabela 4.7	Análise dos resultados do processo de produção	134
Tabela 4.8	Análise dos resultados do processo de recursos humanos	136
Tabela 4.9	Análise dos resultados do processo de suprimentos	137

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BRE	<i>Building Research Establishment</i>
CAD	<i>Computer-Aided Design</i> ou desenho auxiliado por computador
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CPA	Coordenação Pró-ativa
CREA	Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia
CTE	Centro de Tecnologia de Edificações
CCQ	<i>Club Construction Qualité</i>
CCQI	<i>Club Construction Qualité de L'Isère</i>
CCQLR	<i>Club Construction Qualité Languedoc-Roussillon</i>
CCQPACA	<i>Club Construction Qualité de Provence-Alpes-Côte D'Azur</i>
EPUSP	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
EPI	Equipamento de Proteção Individual
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
ISO	International Standard Organization
NBR	Norma Brasileira Registrada
NF	Norma Francesa
NR	Norma Regulamentadora
PEAV	Preparação da Execução da Alvenaria de Vedação
PEC	Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil
PEO	Preparação para Execução de Obra
PMI	<i>Project Management Institute</i>
POLI	Escola Politécnica de Pernambuco
PPVV	Projeto para Produção de Vedação Vertical
PPVVA	Projeto para Produção de Vedação Vertical em Alvenaria
PROCAD	Programa Nacional de Cooperação Acadêmica
PSQ	Programa Setorial da Qualidade
RMR	Região Metropolitana do Recife
RUP	Razão Unitária de Produção
SADP	Sistema de Armazenamento de Dados de Projetos.
SEBRAE	Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade
SINAENCO	Sindicato Nacional das Empresas de Arquitetura e Engenharia Consultiva
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil
SLP	<i>Systematic Layout Planning</i>
TCPO	Tabela de Composição de Preços para Orçamento
TCR	Tecnologias Construtivas Racionalizadas
UPE	Universidade de Pernambuco
USP	Universidade de São Paulo

INTERFACE PROJETO-OBRA: DIRETRIZES PARA A PREPARAÇÃO DA EXECUÇÃO DA ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM OBRAS DE EDIFÍCIOS VERTICAIS

RESUMO

Inúmeras são as falhas que podem surgir na etapa de execução da alvenaria de vedação, algumas delas, certamente, encontram origem na ausência de um estudo de preparação desse serviço. Embora o projeto para produção seja uma ferramenta para integrar o projeto à obra, em especial para a alvenaria de vedação, falhas e problemas ainda são identificados durante a execução do serviço, necessitando de ações específicas que solucionem as deficiências existentes na interface projeto-obra. Este trabalho objetiva propor diretrizes para a preparação da execução da alvenaria de vedação em obras de edifícios verticais, através de definição de atividades que devem ser realizadas antes do início da execução com vistas a garantir a efetiva consecução do projeto para produção durante as atividades de obra. Para tanto, foi desenvolvido e aplicado um questionário em empresas construtoras, duas na cidade de São Paulo e três na cidade de Recife, a partir do qual foi possível confrontar a realidade dessas empresas com as informações coletadas das atividades envolvidas no processo de produção de alvenaria de vedação nos processos de projeto, documentação, suprimentos, recursos humanos e produção. A análise dos resultados obtidos permitiu identificar os processos e as atividades pertinentes à preparação da execução da alvenaria de vedação, bem como os principais problemas surgidos na fase de execução. Tem-se como principal contribuição deste trabalho, propor diretrizes para a preparação da execução da alvenaria de vedação, detalhadas por processos, cuja implantação poderá promover um maior potencial de integração entre o projeto e a execução do serviço em obra.

Palavras chave: Interface projeto-obra. Alvenaria de vedação. Edifícios.

INTERFACE DESIGN-SITE: GUIDELINES FOR THE PREPARATION OF THE EXECUTION OF NON-LOADBEARING MASONRY BUILDINGS CONSTRUCTIONS.

“ABSTRACT”

There are countless possible flaws during the phase of masonry, some, certainly originated by the lack of preparation for this phase. Although the project for production is considered to be a tool to integrate the design to the construction site, particularly in masonry, imperfections and problems are still identified during the implementation of the service, demanding specific actions to solve the problems present in the interface design-site. This work aims at proposing guidelines for the preparation for the execution of non-loadbearing masonry in the construction of buildings, by means of defining procedures that must be taken before the beginning of the site itself, assuring the effective carrying out of the design all through the activities in the construction site. To fulfill this aim, a questionnaire was devised and applied to construction industries; two in the city of São Paulo and three in the city of Recife. With the information gathered it was possible to compare the reality of these construction industries with the information collected from the activities involved in the process of using masonry throughout the design, i.e. documentation, supply, human resources and the production activities. The analysis of the results made it possible to identify the processes and the activities connected with the preparation for the masonry phase, as well as recognize the most serious problems which took place during the execution of the masonry phase. As we see it, the most important contribution of this work are the guidelines for the preparation for the execution of the masonry phase, detailed by processes, which, once put into practice, would promote a greater potential of integration between the design and the actual implementation of the service in the construction site.

Key words: Design-site interface. Non-loadbearing masonry. Buildings.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	
1.1 Justificativa	18
1.2 Objetivos	22
1.3 Metodologia do trabalho	23
1.4 Estruturação do trabalho	24
2 INTERFACE PROJETO-OBRA NA EXECUÇÃO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO	26
2.1 Alvenaria de vedação	26
2.2 Projeto para produção de vedação vertical em alvenaria (PPVVA)	27
2.3 Interface projeto-obra	29
2.4 Método de trabalho para a gestão da interface projeto-obra	33
3 PREPARAÇÃO DA EXECUÇÃO DA ALVENARIA DE VEDAÇÃO	40
3.1 A preparação da execução da alvenaria de vedação – PEAV	40
3.2 Identificação dos processos com atividades pertinentes à preparação da execução da alvenaria de vedação	43
3.2.1 Atividades do processo de documentação	43
3.2.2 Atividades do processo de projeto	45
3.2.2.1 Inserção do PPVVA no processo de desenvolvimento do projeto	45
3.2.2.2 Atividade de coordenação de projeto	48
3.2.2.3 A utilização do sistema de informação durante o desenvolvimento do projeto	52
3.2.2.4 Elaboração do PPVVA	53
3.2.2.5 Recebimento do PPVVA	56
3.2.3 Atividades do processo de produção	57
3.2.3.1 Seqüência da execução de alvenaria de vedação	58
3.2.3.2 Definição da equipe de produção de alvenaria	59
3.2.3.3 Levantamento de material e equipamento	61
3.2.3.4 <i>Layout</i> do canteiro na fase da execução de alvenaria	63

3.2.3.5 Distribuição dos materiais da alvenaria no pavimento	69
3.2.4 Atividades do processo de recursos humanos	70
3.2.4.1 Contratação de mão-de-obra	70
3.2.4.2 Treinamento de mão-de-obra	71
3.2.5 Atividades do processo de suprimentos	77
3.2.5.1 Seleção e avaliação de fornecedor	80
3.2.5.2 Cronograma de aquisição	82
3.2.5.3 Aquisição do material utilizado na alvenaria	82
3.2.5.4 Especificação técnica dos materiais de alvenaria	83
3.2.5.5 Recebimento e aprovação do material utilizado na alvenaria	83
3.2.5.6 Armazenamento do material utilizado na alvenaria	85
3.2.5.7 Movimentação do material utilizado na alvenaria	85
4 PESQUISA DE ESTUDO DE CASOS	88
4.1 Metodologia	88
4.1.1 Método de coleta de dados	88
4.1.2 Definição de amostra	89
4.2 Apresentação dos resultados	90
4.2.1 Caracterização das empresas e das obras	91
4.2.2 Identificação dos processos com atividades pertinentes à preparação da execução da alvenaria de vedação	94
4.2.2.1 Atividades do processo de documentação	94
4.2.2.2 Atividades do processo de projeto	98
4.2.2.3 Atividades do processo de produção	106
4.2.2.4 Atividades do processo de recursos humanos	123
4.2.2.5 Atividades do processo de suprimentos	126
4.3 Análise dos resultados	127
4.3.1 Atividades do processo de documentação	127
4.3.2 Atividades do processo de projeto	130
4.3.3 Atividades do processo de produção	132
4.3.4 Atividades do processo de recursos humanos	134
4.3.5 Atividades do processo de suprimentos	136

5 DIRETRIZES PARA A PREPARAÇÃO DA EXECUÇÃO DA ALVENARIA DE VEDAÇÃO	137
5.1 Premissas para a PEAV	137
5.2 Diretrizes para a condução das ações de organização dos processos da empresa	139
5.2.1 Ações de organização no desenvolvimento do processo de documentação	141
5.2.2 Ações de organização no desenvolvimento do processo de projeto	144
5.2.3 Ações de organização no desenvolvimento do processo de produção	148
5.2.4 Ações de organização no desenvolvimento do processo de recursos humanos	152
5.2.5 Ações de organização no desenvolvimento do processo de suprimentos	154
6 CONCLUSÕES	158
ANEXO	161
REFERÊNCIAS	166

1 INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa

Numa época de intensas mudanças, após uma recente euforia do mercado de construção, marcada sobremaneira pela expansão da atividade imobiliária, novos desafios emergem de uma crise financeira mundial.

As recentes mudanças na dinâmica da construção civil brasileira estão fortemente associadas às alterações da economia mundial, na qual novas formas de gestão e tecnologia da construção civil têm despertado o interesse das empresas e profissionais para os desafios que se aproximam.

Esperam-se ainda mais o acirramento da competição empresarial e a busca por estratégias que favoreçam o posicionamento de destaque no mercado. Novas exigências são colocadas com prioridades para as empresas construtoras de maneira a atender equilibradamente as demandas dos diversos agentes participantes dos empreendimentos.

Oportunidades para criar vantagens competitivas não faltam. Podem estar no desenvolvimento de novas tecnologias de construção, na incorporação dos conceitos, na integração de projetos, na engenharia simultânea e na incorporação de filosofias de produção, entre outras.

Já em meados da década de 1990, Melhado et al. (1996) apontavam a necessidade de mudanças na gestão do sistema de produção dos empreendimentos e, para isso, as empresas foram obrigadas a alterar as suas estruturas, através da revisão de suas organizações e da introdução de novos métodos de trabalho e de uma melhor integração entre as várias atividades.

Para Souza e Silva (2008) ¹, a preocupação em melhorar índices, melhoria do sistema da qualidade, atualização de procedimentos, implantação de medidas de racionalização, capacitação e treinamento de equipes, qualificação e adequação dos fornecedores aos métodos

¹ O sistema de referência bibliográfica adotado apresenta o nome do autor seguido da data de publicação, podendo os dados completos de cada referência ser encontrados no final deste trabalho.

de trabalho da empresa têm demandado esforços na melhoria da qualidade tanto dos materiais, quanto da execução e do projeto.

Souza, (2008) afirma que entre os anos de 1994-2004 houve uma evolução nas práticas gerenciais de empresas. Primeiro, associada à qualidade, tem-se que as organizações começaram a trabalhar por processos bastante definidos: incorporação, projeto, obra, suprimentos, inspeção de obra, entrega e manual de qualidade.

Conseqüentemente, novas funções no ambiente de trabalho da construção foram sendo consolidadas, como por exemplo: coordenador de projetos e gerente de qualidade. Paralelamente, as empresas passaram a se voltar para a racionalização de tecnologias construtivas, com o objetivo de reduzir desperdícios e modular sistemas, com foco nos projetos para produção.

A análise do impacto das mudanças recentes na economia e, em particular, na construção, tem sido alvo de recentes publicações (CONSTRUÇÃO MERCADO, 2009), nas quais os seguintes desafios emergem da nova realidade da construção:

- redução de custo de produção;
- novos investimentos para aumentar a produtividade;
- revisão do planejamento estratégico para atender novos nichos de mercado;
- novas formas de parceria construtora/projetista e construtora/fornecedores;
- capacitação gerencial, tecnológica e qualificação operária das subempreiteiras;
- criação de condições necessárias para a capacitação e manutenção de equipes;
- integração de projeto, orçamento, tecnologia construtiva, suprimentos e logística; e
- implementação da gestão integrada (qualidade, segurança e meio ambiente) com o planejamento/programação, prazos e custos.

Dentre esses desafios, destaca-se a integração projeto-obra. Para Ceotto (2008), observando a realidade das empresas construtoras brasileiras, percebe-se ainda hoje uma substancial falta de integração entre o projeto e o processo de produção.

A integração projeto-obra não é alvo recente de preocupação. Desde a década de 1970, autores como Forbes (1977) apud Rodriguez (2005) do *Building Research Establishment* - BRE já se preocupavam com este assunto, quando apontava que a eficiência da indústria da

construção era prejudicada pela separação entre o projeto e a produção, concluindo que a racionalização a partir do projeto permitiria elevar a produtividade nos canteiros de obra.

Souza (2001) associou a falta de integração entre as atividades de projetar e construir, uma série de desperdícios e problemas patológicos, quais sejam: serviços refeitos e alterações improvisadas decorrentes de projetos não compatibilizados e decisões tomadas por pessoas não capacitadas ou em momentos inadequados.

Por sua vez, Souza e Melhado (2001) apontaram os principais problemas decorrentes de falhas na interface projeto-obra:

- projetos entregues fora do prazo;
- ausência de informação nos projetos;
- ausência dos projetistas no canteiro de obra;
- falta de integração entre os projetistas e a obra;
- presença de problemas técnicos;
- decisões de como construir tomadas na obra;
- desperdício de tempo e de material devido aos improvisos de ultima hora;
- aumento do prazo de entrega da obra;
- não cumprimento do cronograma físico da obra; e
- alteração no planejamento da obra.

Aquino (2004) também acrescentou alguns problemas advindos da ausência da interação projeto-obra, sendo os principais: a dificuldade de interpretação do projeto pelas equipes de obra; e, por fim, a falta de acompanhamento da obra por projetistas a fim de verificar possíveis problemas, evitando que decisões sejam improvisadas no próprio canteiro de obras.

Particularmente, o projeto para produção de vedação vertical em alvenaria tem contribuído para a disseminação dos benefícios da integração projeto-obra.

Para Corrêa (2006), os projetos para produção são ferramentas que minimizam a separação temporal entre concepção, execução, uso e manutenção, promovendo uma conexão entre a atividade de projetar e atividade de executar, sendo neste caso o Projeto para Produção em Vedação Vertical em Alvenaria - PPVVA.

Com a utilização do PPVVA, é possível observar a racionalização das etapas de execução com o aumento de produtividade, diminuição dos custos de produção, introdução de novas tecnologias, redução do número de incertezas no decorrer da produção, redução dos problemas decorrentes da interferência de serviços, redução do retrabalho, desperdícios e patologias (MELHADO et al. 2005).

A adoção desse tipo de projeto tem gerado um efeito bastante salutar para a construção civil como um todo, além do elevado grau de organização e de gestão. Para tanto, é necessário que haja a interação entre os projetistas da vedação vertical com a execução da obra.

A figura 1.1 mostra a função de integração dos projetos para produção entre projeto de produto e obra.



Figura 1.1 - Interface projeto-obra (AQUINO, MELHADO, 2002)

Consciente da importância de estreitar a interface entre o projeto e a obra, pesquisadores franceses estabeleceram alguns métodos de gestão aplicados na interface projeto-obra e na fase de execução, cujo enfoque buscou implementar uma mudança de postura diante do problema da transição entre as fases de projeto e de execução .

Dentre esses métodos, destaca-se a Preparação para Execução de Obra – PEO, o qual prevê como diretriz a coordenação entre as atividades de projetar e construir, com o objetivo de contribuir para a evolução e para a inovação organizacional na construção de edifícios.

Souza e Melhado (2001) acreditam que com o desenvolvimento da PEO trabalhos desnecessários podem ser evitados no final da execução da obra, bem como atrasos na entrega do empreendimento e serviços mal executados.

No entanto, há ainda a necessidade de evolução nessa área de conhecimento. Particularmente, percebe-se com elevada frequência a implantação de tecnologias construtivas racionalizadas em alvenaria de vedação com sucesso e outras não bem sucedidas.

Quando o assunto é a etapa de preparação da execução da alvenaria de vedação, observa-se que algumas empresas ainda desprezam a necessidade de reservar um período para estudo dos projetos e da execução, prejudicando a interação entre os projetistas e os executores, convergendo muitas vezes em falhas, decorrentes de decisões tomadas no próprio canteiro de obra.

A preparação para a execução da alvenaria de vedação é uma etapa situada entre a conclusão da elaboração do projeto para produção alvenaria de vedação e o início da execução. Esta interface objetiva antecipar o planejamento das atividades a serem executadas em obra baseado no PPVVA, visando eliminar possíveis problemas que possam ocorrer durante a execução dos serviços, obtendo melhores resultados na produção e, conseqüentemente, na qualidade do produto final.

Neste contexto, este trabalho busca contribuir para a diminuição dessas falhas apresentando através de diretrizes, a resposta para o seguinte questionamento: quais são as atividades e ações a serem desenvolvidas na interface projeto-obra para a preparação da execução da alvenaria de vedação.

Enfim, pode-se considerar que a qualidade do serviço de alvenaria de vedação é resultante tanto da organização da empresa de construção quanto da utilização de atividades que tornem mais eficiente o processo de execução.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem por objetivo geral propor diretrizes para a preparação da execução da alvenaria de vedação em obras de edifícios verticais, através de definição das atividades e

ações que devem ser realizadas antes do início da execução com vistas a assegurar a racionalização prevista em projeto.

1.2.2 Objetivos específicos

Para a consecução do objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos:

- resgatar a experiência nacional e internacional sobre o assunto com base em artigos científicos, publicações em livros e em revistas, periódicos, dissertação de mestrado e tese de doutorado e, por fim, a participação da pesquisadora em projetos de pesquisas durante o desenvolvimento deste trabalho;
- identificar e analisar os processos e atividades inerentes à preparação da execução da alvenaria de vedação;
- propor as diretrizes para a preparação da execução da alvenaria de vedação para as atividades do processo de produção, suprimentos, recursos humanos, processo de projeto e documentação.

1.3 Metodologia do trabalho

Para alcançar os objetivos propostos, o trabalho foi desenvolvido através de uma metodologia constituída por três etapas:

- revisão bibliográfica cuja finalidade foi pesquisar sobre os assuntos relacionados ao tema;
- pesquisa de estudo de casos; e
- elaboração de diretrizes para a preparação da execução da alvenaria de vedação, conforme ilustra a figura 1.2.

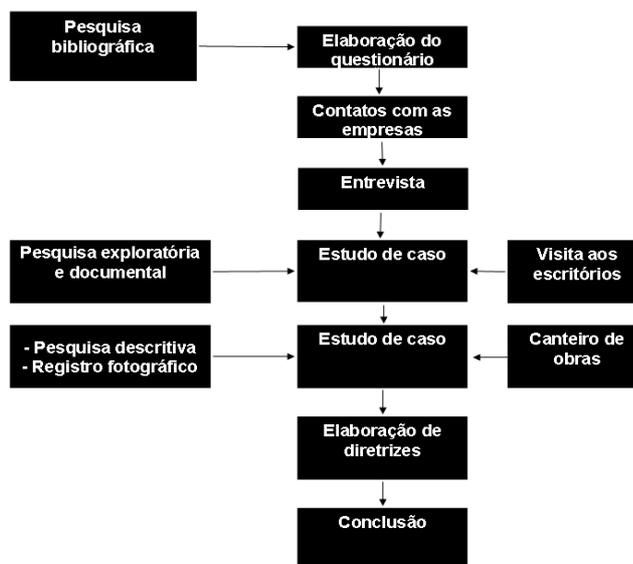


Figura 1.2 - Método de pesquisa utilizado

Os estudos de casos foram conduzidos por meio de duas ferramentas:

- uma pesquisa documental e exploratória nas visitas realizadas aos escritórios das empresas construtoras, visando analisar os procedimentos executivos através de uma entrevista estruturada aplicada a membros da organização, especificamente do departamento de projetos e suprimentos; e
- uma pesquisa descritiva e o registro fotográfico nas visitas realizadas aos canteiros de obras das empresas construtoras para observar as atividades envolvidas no processo de produção de alvenaria de vedação através de uma entrevista estruturada aplicada.

1.4 Estruturação do trabalho

Este trabalho está dividido em seis capítulos, sendo este o primeiro capítulo de introdução.

O capítulo 2 – “INTERFACE PROJETO-OBRA” – trata-se dos principais temas relacionados com o projeto para produção de vedação vertical em alvenaria, apresentando alguns métodos de trabalho para a gestão utilizada na França e sobre a interface projeto-obra.

O capítulo 3 – “PREPARAÇÃO DA EXECUÇÃO DA ALVENARIA DE VEDAÇÃO (PEAV)” – busca apresentar a PEAV e as principais atividades pertinentes aos processos de documentação, recursos humanos, produção, projeto e suprimentos relacionados com a execução de alvenaria de vedação. Para tanto, utiliza-se das referências bibliográficas relativas ao assunto.

O capítulo 4 – “PESQUISAS DE ESTUDO DE CASOS” – descreve a metodologia utilizada para realização dos estudos de caso, realizada nas cidades de São Paulo e Recife, seguida da apresentação e análise dos resultados.

O capítulo 5 – “DIRETRIZES PARA A PREPARAÇÃO DA EXECUÇÃO DA ALVENARIA DE VEDAÇÃO” – apresenta as diretrizes para a PEAV, as quais serão implementadas em cada um dos processos de documentação, projetos, produção, recursos humanos e suprimentos.

O capítulo 6 – “CONCLUSÃO” – apresenta as considerações finais e algumas sugestões para trabalhos futuros.

2 INTERFACE PROJETO-OBRA NA EXECUÇÃO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO

Neste capítulo trata-se dos principais temas relacionados com a interface projeto-obra na execução de alvenaria de vedação, de maneira a uniformizar a terminologia que servirá de base para a compreensão dos demais assuntos tratados neste trabalho e as definições do método de trabalho para a gestão da interface projeto-obra, a Preparação para Execução de Obra – PEO, desenvolvido na França.

Para tanto, apresenta-se a definição de alvenaria e projeto para produção de vedação vertical em alvenaria e a sua interface com a execução. Na seqüência, busca-se destacar, de forma sucinta, os métodos de trabalho para a gestão da interface projeto-obra utilizados na França, enfatizando o método que será considerado neste trabalho, a PEO.

2.1 Alvenaria de vedação

Entende-se alvenaria de vedação como sendo um subsistema do edifício constituído por elementos que compartimentam e definem os ambientes internos, controlando a ação de agentes indesejáveis entre os quais: intrusos, animais, vento, chuva, poeira e ruído e servem também de suporte e proteção para as instalações do edifício (BARROS; FRANCO, 2002).

Uma das principais funções está em suportar e proteger as instalações do edifício, quando embutidas, criando as condições de habitabilidade para o edifício juntamente com as esquadrias e os revestimentos, que a rigor fazem parte das vedações verticais.

Para entender a interatividade da alvenaria de vedação com os outros subsistemas construtivos, tem-se na figura 2.1 uma clara demonstração.



Figura 2.1: Interatividade entre os diversos subsistemas construtivos com a alvenaria de vedação (CORRÊA, 2006)

Na seqüência, serão apresentadas as informações sobre Projeto para Produção de Vedação Vertical em Alvenaria, doravante designado apenas como PPVVA ao longo deste trabalho, desde sua importância e aspectos que influenciam na sua qualidade.

2.2 Projeto para produção de vedação vertical em alvenaria -PPVVA

Para melhor entendimento deste item, faz-se necessário a abordagem dos conceitos referentes ao PPVVA, bem como os fatores que interferem na sua qualidade.

Segundo Melhado (1994), projeto é “uma atividade ou serviço integrante do processo de construção, responsável pelo desenvolvimento, organização, registro e transmissão das características físicas e tecnológicas especificadas para uma obra, a serem consideradas na fase de execução”.

O processo de projeto de edifícios requer a integração de diversas especialidades técnicas, o qual exige a ativa e contínua participação dos diversos agentes envolvidos no empreendimento, desenvolvendo soluções que resultem em mútuos e múltiplos benefícios (WHOLE BUILDING DESIGN GUIDE, 2008).

Partindo para o projeto para produção, Aquino (2004) define como sendo um projeto vinculado à produção de um dado elemento do edifício, definindo como executá-lo, estabelecendo todos os aspectos relacionados à produção desse elemento no canteiro de obras desde a seleção dos materiais necessários até a determinação das frentes de serviço utilizadas.

Esse projeto está ligado ao projeto do produto do subsistema devendo ser realizado simultaneamente com ele, aumentando a produtividade no canteiro de obra e a qualidade do produto final.

Os projetos para produção têm o propósito de detalhar tecnicamente o produto, detalhar todo o processo produtivo e definir indicadores de tolerância e de controle, subsidiando as informações de suporte técnico e organizacional da obra, tornando-se assim uma ferramenta de gestão da produção e da qualidade.

De acordo com Souza (2000a), o papel essencial do projeto para produção é solucionar as questões que envolvem a adoção de uma dada tecnologia construtiva, inclusive em termos de alternativas de especificações e detalhes do próprio produto, ao longo de sua elaboração, de modo a inserir os condicionantes de racionalização construtiva e construtibilidade para, ao final, apresentar um processo de produção definido, permitindo o seu controle e garantindo a qualidade desejada para o produto.

Segundo Melhado et al. (2005), o primeiro projeto para produção introduzido no mercado da construção civil na década de 60 foi o de fôrma, o de vedação vertical foi introduzido na década de 90 de acordo com Melhado (1994).

Ainda de acordo com Melhado et al. (2005), o PPVVA está sendo o projeto para produção usado com mais frequência quando comparado com outros projetos para produção como, impermeabilização, revestimento de fachada e de esquadria.

Um dos motivos para isso é o fato de que esse tipo de projeto incorpora uma síntese dos principais projetos do produto, por exigir que eles sejam compatibilizados em decorrência das várias interfaces entre as vedações verticais e outros elementos como esquadrias, revestimentos, estrutura e sistemas prediais, fornecendo elementos para a produção racionalizada das vedações verticais, o que favorece a interação entre a equipe de projeto e de execução (MELHADO, 1994).

As equipes responsáveis pelo desenvolvimento do PPVVA acabam assumindo uma parcela das definições necessárias quanto à caracterização geral do produto.

Neste sentido, Melhado (1994) afirma que o projeto deve ser encarado como um serviço que se estende além da concepção do produto, para a etapa de execução do serviço do edifício e

cujos resultados sejam avaliados pelos benefícios realmente proporcionados na execução da obra.

Para Aquino (2004), o projeto para produção de vedação vertical serve para tomada de decisão antes do processo de produção, sendo este definido por Barros (1996), como sendo uma atividade que envolve a participação de diferentes agentes e que deve ser desenvolvida por equipes interfuncionais e multidisciplinares, o que significa uma exigência maior de integração entre as diversas disciplinas de projeto, bem como, entre essas disciplinas e as atividades da produção.

Com a utilização do PPVVA, é possível observar a racionalização das etapas de execução com aumento de produtividade, diminuição dos custos de produção, introdução de novas tecnologias, redução do número de incertezas no decorrer da produção, redução dos problemas decorrentes da interferência de serviços entre os demais subsistemas, redução do retrabalho, desperdícios e, conseqüentemente, a diminuição de problemas relacionados a manifestações patológicas (MELHADO et al., 2005).

A adoção desse tipo de projeto tem gerado um efeito bastante salutar para a construção civil como um todo, contribuindo para elevar o grau de organização e de gestão. Para tanto, é necessário que haja a interação entre os projetistas da vedação vertical com a execução da obra.

2.3 Interface projeto-obra

De acordo com Cardoso (1996), o processo de produção de edifícios pode ser definido como sendo *“o conjunto das etapas físicas, organizadas de forma coerente no tempo, que dizem respeito à construção de uma obra; essas fases concentram-se sobre a execução, mas vão desde os ‘estudos comerciais’, até a utilização da obra e são asseguradas por diferentes agentes”*.

Cardoso (1996) também ressalta a importância das interfaces em cada uma das fases do processo de produção, conforme ilustra a figura 2.2, a qual destaca a etapa de estudos de preparação e logística, antes da execução propriamente dita.

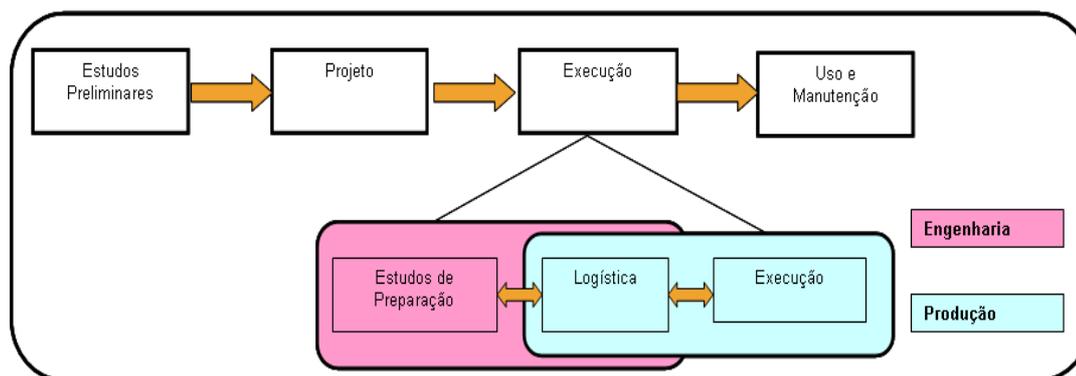


Figura 2.2 - Principais interfaces no processo de produção de edifícios (CARDOSO, 1996)

É possível verificar pela figura 2.2 que o processo de produção de um empreendimento é constituído por 4 fases. As etapas de “Estudos de Preparação, Logística e Execução” constituem a fase de execução.

A tabela 2.1 apresenta as atividades seqüenciais que caracterizam a etapa de preparação.

Tabela 2.1- Atividades a serem desenvolvidas na etapa de preparação (CARDOSO, 1996)

Atividade	Descrição
1	Constituir a equipe de preparação e acompanhamento
2	Compreender e revisar a estrutura do empreendimento
3	Elaborar um macro-planejamento de execução detalhado
4	Definir os princípios de organização e dos mecanismos de troca de informações
5	Revisar os projetos e identificar os pontos críticos
6	Realizar uma síntese dos pontos críticos e das atividades
7	Levantar as interfaces técnicas e organizacionais
8	Elaborar projeto de canteiro
9	Aplicar as diretrizes para o tratamento das interfaces técnicas
10	Desenvolver os documentos de suporte e planejamento da execução
11	Aprovar os estudos realizados, divulgar e treinar a mão-de-obra

Souza e Melhado (2001) ao analisarem a tabela 2.1 proposta por Cardoso (1996), ressaltam que os agentes envolvidos em cada fase procuram melhorar seu desempenho; no entanto, ainda é muito falha a interação entre os mesmos.

Souza e Melhado (2001) acrescentam que no Brasil ainda existem deficiências referente à integração entre o empreendedor e o construtor e entre os projetistas e a empresa construtora, principalmente quando se trata de definição das responsabilidades e o papel de cada agente.

A figura 2.3 apresenta as relações entre os agentes na construção brasileira.

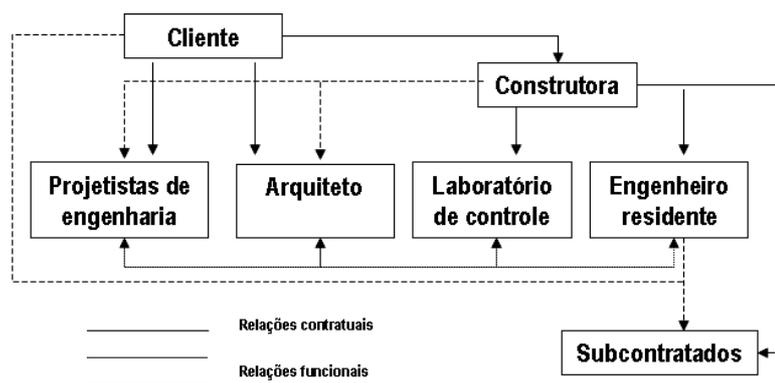


Figura 2.3 - Relação entre os agentes na construção brasileira (SOUZA, 2001)

Vários problemas na interface projeto-obra são apontados pelos autores que tratam desse assunto. Nascimento e Formoso (1998), através de uma pesquisa realizada em Porto Alegre, destacaram alguns problemas de produção durante a fase de execução relacionada à elaboração do projeto:

- baixo nível de detalhamento do projeto;
- ausência de especificação para execução dos serviços; e
- mudanças imprevistas de projeto.

Segundo Souza e Melhado (2001), os problemas na interface projeto-obra serão apresentados na seqüência:

- decisões de como construir são tomadas na obra segundo a experiência do engenheiro residente;
- os aspectos globais da concepção do projeto não são considerados;
- desperdício de tempo e de material, devido aos imprevistos de última hora;
- aumento do prazo de entrega da obra;
- presença de problemas técnicos;
- não cumprimento do cronograma físico;
- alteração no planejamento da obra;
- falha de coordenação na falta do projeto, na coordenação da execução e na passagem de uma para outra;
- projetos entregues fora do prazo;
- ausência de informação nos projetos;
- falta de integração entre os projetistas e a obra; e
- ausência dos projetistas no canteiro de obra.

Em sua tese de doutorado, Souza (2001) identificou através da pesquisa de estudo de caso realizada em cinco empresas construtoras e três escritórios de projetos, na cidade de São Paulo, alguns pontos que devem ser aprimorados de modo a aproximar o projeto da obra o quanto antes, para obter uma melhoria de desempenho, produtividade e qualidade, como ilustra a figura 2.4.

A figura 2.4 apresenta, dentre os problemas identificados, aqueles que se acredita poderem ser eliminados quando implantado algum método de trabalho para a gestão da interface projeto-obra.

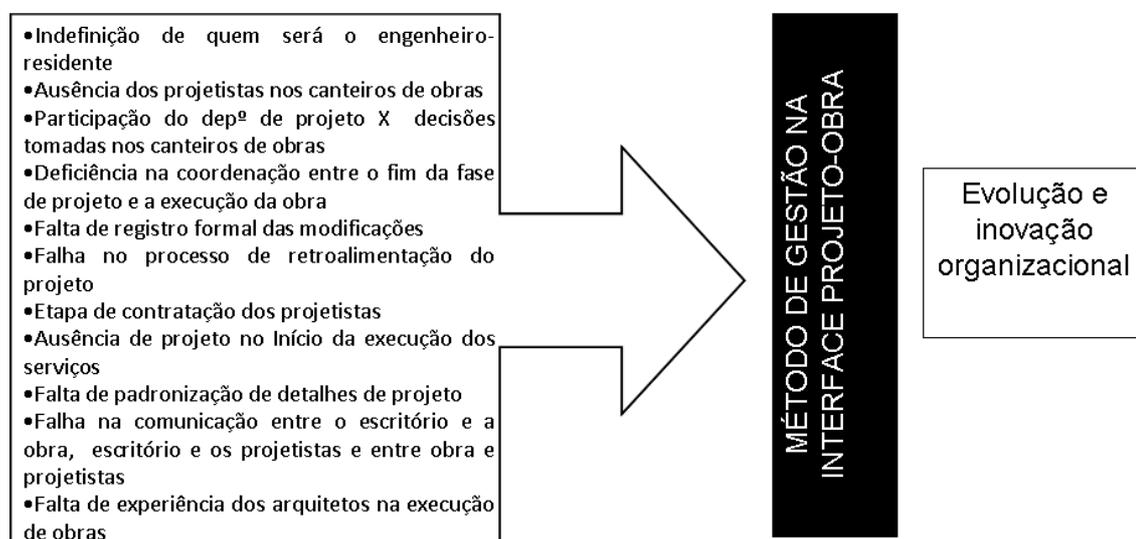


Figura 2.4: Influência de um método de trabalho para a gestão na diminuição de problemas ocorrido pela falha da interface projeto-obra (SOUZA, 2001)

Aquino (2004) também apresenta em sua pesquisa alguns problemas advindos da ausência da interação projeto-obra, quais sejam:

- a dificuldade de interpretação do projeto pelas equipes de obra;
- a falta de acompanhamento da obra por projetistas a fim de verificar possíveis problemas, evitando que decisões sejam improvisadas no próprio canteiro de obras; e
- o próprio conceito de projeto adotado, que diz respeito apenas ao processo de criação de um produto, desconsiderando a componente “serviço”.

Para os autores citados anteriormente, a desconsideração dessa interface durante a fase de desenvolvimento do produto pode gerar muitos problemas de ordem operacional no canteiro de obras.

De acordo com Dueñas Peña (2003), a interação entre o projeto e a produção é imprescindível para a melhoria do processo de produção e que os problemas que comumente ocorrem durante a execução são decorrentes da falta de considerações sobre a produção durante o projeto.

Dueñas Peña (2003) concorda que a melhoria do processo de projeto na construção de edifícios está vinculada, dentre outros aspectos, ao uso de projetos para produção como elementos de ligação entre projeto e execução e a uma coordenação eficiente e estruturada entre os diversos agentes do processo para a sua adequada inserção e utilização no canteiro de obras.

Para Silva e Nascimento (2009), os conflitos existentes entre o projeto e a produção, que se revelam altamente interdependentes, mas que na verdade envolvem pessoas e funções de forma independente, causam uma crônica incerteza no desenvolvimento de seus processos, somadas à falta de garantia de qualidade em fases posteriores (entrega, uso, operação e manutenção do edifício).

Consciente da importância de estreitar a interface entre o projeto e a obra, buscou-se estudar com enfoque inovador para a coordenação entre as atividades de projetar e construir, novos métodos de gestão da interface projeto-obra. Diante do problema da transição entre as fases de projeto e execução e os reflexos na execução propriamente dita, foi desenvolvido o método francês denominado de PEO que pode contribuir para a evolução e para a inovação organizacional na construção de edifícios na França.

O próximo item 2.4 abordará com mais detalhe o método aplicado à gestão da interface projeto-obra.

2.4 Método de trabalho para a gestão da interface projeto-obra

De acordo com Souza (2001), vários métodos de trabalho para a gestão da interface projeto-obra já estão incorporados nas atividades dos empreendimentos e empresas construtoras na França apresentando bons resultados, quais sejam:

- a) **empresa-empreendimento**: não tem um caráter de uma organização estável e hierárquica. Consiste em formar, antes do início da construção do empreendimento, uma

equipe multidisciplinar composta pelo empreendedor, o arquiteto, os projetistas, os construtores, os subempreiteiros, o controlador técnico, o coordenador de segurança e o tecnólogo-residente, com o objetivo de desenvolver um projeto e gerenciá-lo até a fase final da obra, atendendo as exigências técnicas, arquitetônicas, econômicas e normativas.

- b) **coordenação pró-ativa – CPA:** pode ser entendida como um processo utilizado principalmente pelas empresas que não possuem certificação do Sistema de Gestão da Qualidade ou que está em fase de implementação. Busca fornecer aos agentes uma melhor compreensão do projeto e da tecnologia escolhida, de modo a promover o autocontrole da execução dos serviços e a recepção desses serviços por eles realizados.
- c) **preparação para execução de obras – PEO:** trata-se da gestão da interface projeto-obra, com o intuito de promover uma maior integração entre os agentes responsáveis pelo projeto e pela execução da obra; melhorar o entendimento do projeto por parte da equipe de produção; e melhorar a comunicação, participação e colaboração entre os agentes envolvidos no empreendimento.

O autor concorda com Souza (2001) que a PEO é o método mais aplicado para a gestão interface projeto-obra e que mais se aproxima na linha de estudo da elaboração das diretrizes para a preparação para execução da alvenaria de vedação que serão propostas neste trabalho.

A PEO tem a finalidade de conduzir as empresas a refletir quanto às interfaces entre os serviços antes do início da obra. É uma etapa inserida no desenvolvimento do empreendimento reservada ao estudo do projeto, revisão das especificações, elaboração dos detalhes de projeto e projetos para produção, visando à multidisciplinaridade das decisões relativas à execução.

Em 1993, consciente da importância de definir uma metodologia para a PEO, o *CLUB CONSTRUCTION & QUALITÉ ISÈRE* - CCQI publicou um guia (CCQI, 1993) que facilitava a implementação dos princípios já difundidos pela carta da qualidade, que destacava a necessidade de se despende um tempo de preparação, pois os estudos realizados antes tornam mais fáceis à execução dos serviços dentro do canteiro de obras.

Em 1993, o *Club Construction Qualité Languedoc-Roussillon* (CCQLR), publicou um guia tratando das práticas da gestão da qualidade nas fases de definição do programa e preparação da execução de obras. Na sequência foi publicado pelo *Club Construction Qualité Provence-Alpes-Côte d'Azur* (CCQPACA, 1994) o seu guia de preparação da execução de obras.

Para a compreensão da PEO, método de gestão francês tratado neste trabalho, é importante entender as fases de um empreendimento no processo de produção.

De acordo com Souza (2001), as fases de um empreendimento estão divididas em: concepção, onde são realizadas as primeiras reflexões da obra através dos estudos preliminares e o programa do empreendimento; o desenvolvimento do projeto e a escolha das empresas construtoras, que garantem a proposta arquitetônica e técnica; a organização e a execução dos serviços onde se destacam as etapas de preparação da execução de obras e a gestão da execução (técnica, administrativa e financeira) e, por fim, a recepção e a gestão do empreendimento (uso, operação e manutenção).

A distribuição dessas fases pode ser visualizada na figura 2.5.

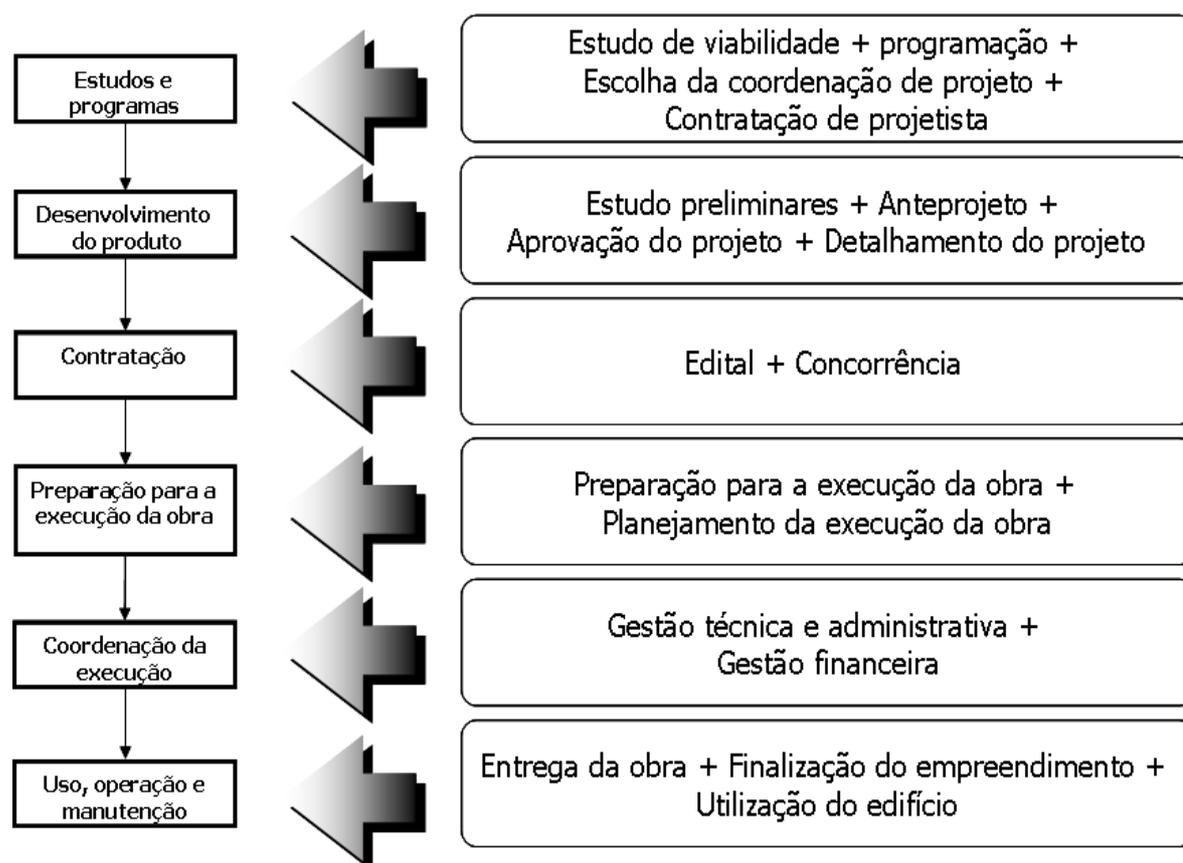


Figura 2.5 – Fases, etapas e atividades de um empreendimento (SOUZA; MELHADO, 2001)

Uma característica no processo de construção francês está na definição do papel de cada agente participante do empreendimento, partindo do princípio de que quanto melhor estiver a divisão das responsabilidades melhor será a coordenação das atividades.

Para visualizar como essas responsabilidades dos principais agentes envolvidos na construção de edifícios franceses estão bem definidas, elaborou-se um resumo, conforme mostra a tabela 2.2.

Tabela 2.2 - Responsabilidades dos principais agentes na construção de edificação francesa (SOUZA, 2001)

Empreendedor (maitre d'ouvrage)	Projetista (matricie d'oeuvre)	Empresas construtoras
<ul style="list-style-type: none"> • Garantir o financiamento; • Definir o sistema construtivo • Elaborar os contratos de trabalhos para fase de detalhamento de projeto e execução da obra • Contratação de todos os agentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração do projeto legal • Contratação das empresas construtoras • Contratação de outros projetistas • Fornecer informações complementares para tomada de decisões • Assistência as decisões relativas ao empreendimento • Controle de custos do projeto e da gestão da interface com a execução • Garantir a gestão do sistema de informação 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver os projetos para produção • Preparar e organizar o canteiro de obras • Garantir o fornecimento dos materiais e equipamentos de construção • Gerenciar os trabalhos de equipes diferentes ligada ao canteiro de obras • Fornecer ou subcontratar uma mão-de-obra qualificada para a execução dos serviços

Com relação às empresas construtoras francesas, é possível observar na figura 2.6 de uma forma esquemática as principais relações contratuais e funcionais estabelecidas entre os agentes da construção.

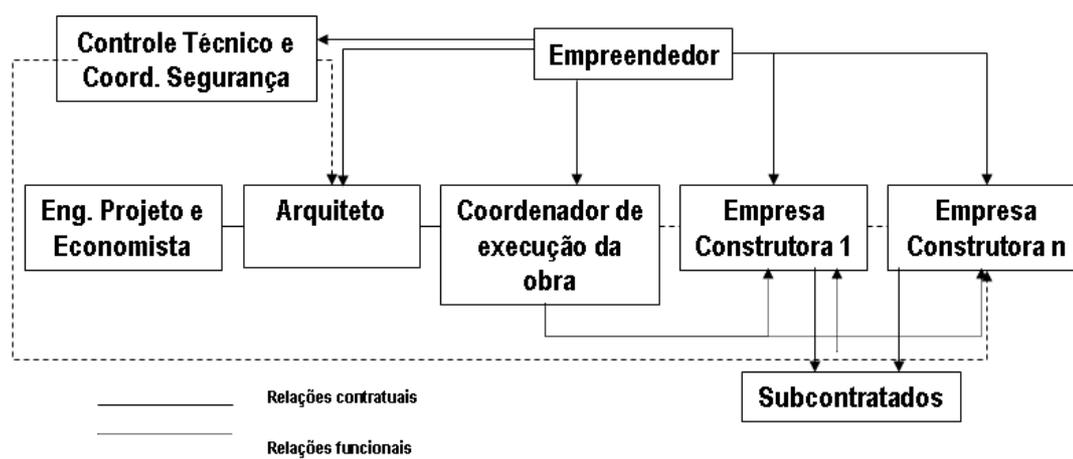


Figura 2.6 - Relação entre os agentes da construção na França (SOUZA, 2001)

Souza (2001) define a PEO como sendo uma etapa adotada nos empreendimentos franceses que marca o fim da concepção do empreendimento e o início da sua efetiva gestão, buscando

integrar diferentes agentes pertencentes a diferentes organizações, dando oportunidade de adequar o projeto e estabelecer relações importantes.

Na opinião de Henry et al. (1996) a PEO é uma “fase em que os agentes têm a oportunidade de adequar o projeto e de estabelecer relações de confiança indispensáveis”.

Segundo o Guide d’application de La Norme ISO 9001 (2003), um dos objetivos da PEO é antecipar o máximo possível os problemas susceptíveis que possam atrapalhar o desenvolvimento da obra desde materiais, fornecedores, subcontratados, equipes de produção, relações com os clientes e seus representantes.

Segundo o Guide D’Evaluation La Preparation De Chantier Dans Son Entreprise (2002), a PEO apresenta algumas características importantes, que são:

- a) permite definir um período de tempo para:
 - estudar os documentos relacionado ao empreendimento;
 - visitar o local do empreendimento;
 - obter informações sobre o empreendimento;
 - pesquisar outros documentos ligados ao empreendimento;
 - redigir um plano de instalações provisórias; e
 - consultar os possíveis fornecedores.

- b) permite definir as competências
 - identificar os principais riscos e saber avaliá-los;
 - conhecer os métodos de execução em obra;
 - saber avaliar o tempo de execução de obra; e
 - ter experiência, bom senso e espírito prático.

- c) estruturar uma organização e para isso é necessário:
 - ter acesso as informações do empreendimento
 - ter os contatos com os colaboradores encarregados pelos estudos de preços, memorial descritivo e das tecnologias utilizadas na edificação;
 - poder discutir opções com os responsáveis pelas decisões; e
 - programar um tempo de trabalho para a preparação da obra.

A PEO apresenta alguns objetivos, dentre os quais podem ser destacados (SOUZA, 2001):

- validar ou realizar um estudo complementar para confirmar a viabilidade do projeto;
- revisar os memoriais descritivos, respeitando um prazo de leitura de uma hora por empresa;
- verificar e analisar os fatores intervenientes externos como, por exemplo, o impacto do projeto sobre as redes existentes de infra-estrutura pública;
- organizar o canteiro de obras incluindo, por exemplo, as instalações provisórias, a estocagem dos materiais, a definição dos acessos e a instalação da grua;
- elaborar o cronograma físico para execução dos serviços.
- solicitar as amostras e protótipos dos produtos e sistemas a serem utilizados nos canteiros de obras;
- estabelecer as soluções para os detalhes de projeto e sua validação;
- estudar e solucionar os problemas de interface envolvendo diferentes serviços;
- redigir as atas de reunião, retratando o desenvolvimento dos trabalhos realizados durante a PEO, as quais devem ter o aval de todos os agentes participantes.

A equipe envolvida na PEO deve ser composta, normalmente, pelo empreendedor, pelos projetistas, pelo consultor de gestão da qualidade, pelo tecnólogo da construtora ou do subempreiteiro de estruturas e vedações, além de 3 ou 4 subempreiteiros de serviços de acabamento.

Quanto ao tempo de duração da PEO, Souza (2001) recomenda que seja iniciada quatro a seis semanas antes do começo dos serviços, e deve continuar sendo desenvolvida até a ocasião de entrega da obra.

Na prática, a PEO para os projetistas é dividida nas seguintes etapas:

- a) **visita ao canteiro de obras:** com objetivo de reconhecer o local de construção de uma obra;
- b) **análise técnica do projeto:** revisão em todas as documentações do empreendimento;
- c) **instalação e segurança do canteiro:** consiste em um estudo do projeto do canteiro de obras;
- d) **planejamento da execução:** discussão com os demais agentes do planejamento da execução.

Dentre as ações determinadas na PEO de responsabilidade dos agentes envolvidos no processo de projeto, duas já estão bem sedimentadas nas empresas de projetos na França, que são: a passagem do projeto à equipe de obra é feita durante as reuniões da PEO; e as soluções produzidas durante o desenvolvimento dos projetos executivos e os projetos para produção são arquivadas num banco de dados de fácil acesso com intuito de retroalimentar projetos futuros (SOUZA, 2001).

Para um melhor aprofundamento dos métodos de trabalho para a gestão da interface projeto-obra, recomenda-se a tese de doutoramento de Souza (2001).

A partir deste momento serão apresentadas, no capítulo 3, as atividades pertinentes à etapa para a preparação da execução da alvenaria de vedação, doravante designado apenas como PEAV ao longo deste trabalho.

3 PREPARAÇÃO DA EXECUÇÃO DA ALVENARIA DE VEDAÇÃO - PEAV

Neste capítulo trata-se das definições da etapa de Preparação para Execução da Alvenaria de Vedação – PEAV.

São discutidas as definições das atividades pertinentes a PEAV nos processos de documentação, projeto, produção, recursos humanos e suprimentos, com a intenção de entender o funcionamento das atividades antes do início da execução da alvenaria propriamente dita.

3.1 Preparação da execução da alvenaria de vedação - PEAV

A preparação de serviços em obra constitui-se assunto de desenvolvimento ainda restrito. Alguns trabalhos como Lordsleem Jr., (2000); Souza e Mekbekian (1996) identificam as atividades pertinentes ao preparo para o início da execução dos serviços; porém, não têm como objetivo detalhar a sua implantação.

Comumente, listam as condições para o início da execução do serviço sem a preocupação do desenvolvimento do assunto.

No que diz respeito ao foco deste trabalho a figura 3.1 ilustra a inserção da etapa PEAV no processo de produção de um empreendimento.

Cabe considerar que o estabelecimento da PEAV tomou como referência:

- temporal as fases e etapas definidas para o processo de produção do empreendimento, estabelecidas por Cardoso (1996);
- diretiva os princípios estabelecidos pela PEO, guardando as devidas proporções relativas ao campo de aplicação mais específico (SOUZA, 2001);
- contextual a existência da etapa PEAV nos procedimentos de execução e inspeção dos serviços em obras do Sistema de Gestão da Qualidade das empresas construtoras.

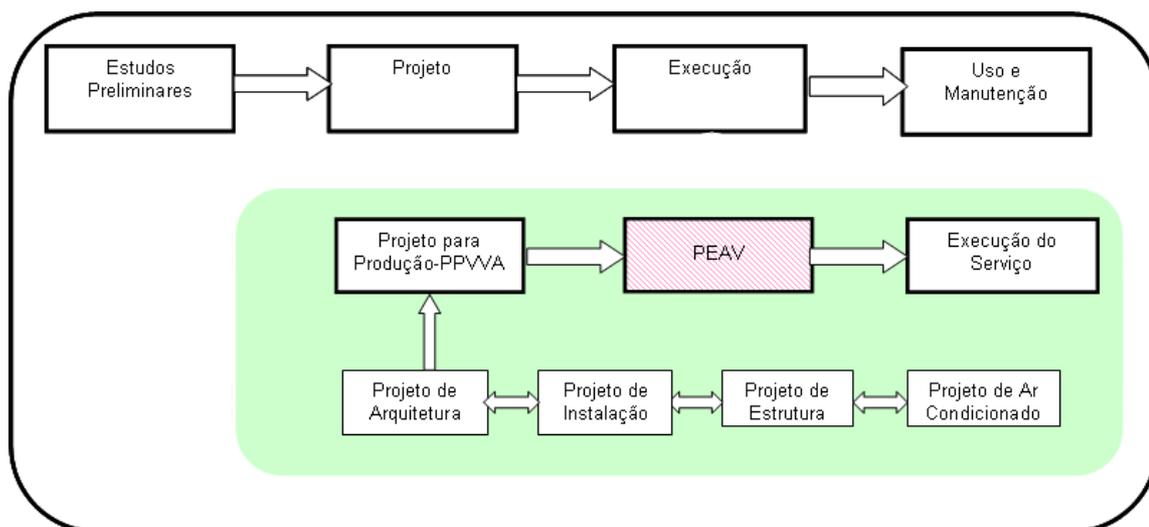


Figura 3.1 - Preparação da execução da alvenaria de vedação

Considerando o exposto, a PEAV é definida aqui como sendo uma etapa situada entre a conclusão da elaboração do projeto para produção, especificamente de alvenaria de vedação e o início da execução. Esta interface objetiva antecipar o planejamento das atividades a serem executadas em obra baseado no PPVVA visando eliminar possíveis problemas que possam ocorrer durante a execução dos serviços, obtendo melhores resultados na produção e, conseqüentemente, na qualidade do produto final.

Em sua tese de doutorado, Barros (1996) afirma que uma maneira eficiente de se envolver a etapa de produção desde o início é através da implantação de Tecnologia Construtiva Racionalizada (TCR's), definida como sendo *“um conjunto sistematizado de conhecimentos científicos e empíricos, empregados na criação, produção e difusão de um modo específico de se construir um edifício ou uma sua parte e orientado pela otimização do emprego dos recursos envolvidos em todas as fases da construção”*.

No entanto, para melhor definir quais são os processos que podem constituir a organização da empresa construtora, buscou-se, a partir da definição das atividades pertinentes ao serviço de execução de alvenaria de vedação, identificar quais os processos se referem.

Para isso, foi elaborada a tabela 3.1, considerando cada atividade e qual o processo está relacionado com base na bibliografia pesquisada.

Analisando-se as principais atividades necessárias à execução do serviço de alvenaria foi possível reuni-las nos seguintes processos: documentação, projeto, produção, recursos humanos e suprimentos.

Tabela 3.1 – Atividades inerentes à PEAV e o principal processo envolvido

Atividades inerentes à PEAV	Principal processo envolvido	Bibliografia
Procedimento de execução, controle e inspeção do serviço de alvenaria	Processo de documentação	(Barros, 1996); (Maia, 1994)
Desenvolvimento do projeto	Processo de projeto	(Dueñas Peña, 2003) ; (Melhado et al. 2005)
Coordenação de projeto	Processo de projeto	(Melhado et al. 2005); (Fontenelle, 2002)
Sistema de informação	Processo de projeto	(Melhado et al. 2005)
Elaboração do PPVVA	Processo de projeto	(Dueñas Peña, 2003)
Recebimento do PPVVA	Processo de projeto	(Dueñas Peña, 2003)
Seqüência de execução da alvenaria	Processo de produção	(Cardoso, 1996); (Andrade, 2005); (Silva, 2003)
Definição da equipe de produção	Processo de produção	(Cardoso, 1996); (Souza, 2001); (Araújo, 2000)
Levantamento de material	Processo de produção	(Cardoso, 1996); (Andrade, 2005);
Especificação técnica	Processo de suprimentos	(Andrade, 2005)
Layout do canteiro de obra	Processo de produção	(Souza, 2000b); (Maia, 2003); (Freitas, 2008);
Distribuição dos materiais no pavimento	Processo de produção	(Cardoso, 1996)
Recebimento e aprovação de material	Processo de suprimentos	(Barros, 1996); (Andrade, 2002)
Armazenamento de material	Processo de suprimentos	(Carvalho,2004) ; (Andrade, 2005)
Movimentação de material	Processo de suprimentos	(Andrade, 2002)
Contratação de mão-de-obra	Processo de recursos humanos	(Serra, 2001); (Souza, 2008)
Treinamento de mão-de-obra	Processo de recursos humanos	(Holanda, 2003); (Corrêa, 2003)
Seleção e avaliação de fornecedores	Processo de suprimentos	(Souza et al.,1995); (Andrade, 2002)
Cronograma de aquisição	Processo de suprimentos	(Barros, 1996)
Aquisição de material	Processo de suprimentos	(Andrade, 2005)

Para que a implantação dessas TCR's no processo construtivo tradicional leve a empresa a alcançar uma maior capacidade competitiva e uma maior interação entre os setores responsáveis pela produção, a metodologia envolve todos os elementos presentes no processo de produção do edifício e suas relações, ou seja: desenvolvimento da atividade de projeto, desenvolvimento da documentação, desenvolvimento dos recursos humanos, desenvolvimento do setor de suprimentos voltados à produção e desenvolvimento do controle do processo de produção (BARROS, 1996).

Analisando os setores das empresas para aplicação das diretrizes da metodologia da TCR's foi possível estabelecer, nesta pesquisa, os processos nos quais as atividades inerentes à etapa de

preparação para a execução da alvenaria de vedação estão associadas são os seguintes: processos de documentação, projetos, produção recursos humanos e suprimento.

Não fazem parte do contexto desta dissertação os processos de contabilidade, administrativo/financeiro, comercial/planejamento e segurança.

3.2 Identificação dos processos com atividades pertinentes à preparação da execução da alvenaria de vedação

A seguir, reúne-se a bibliografia disponível pertinente às atividades de preparação da execução da alvenaria de vedação, buscando informações que auxiliem na identificação e na descrição das atividades dos diferentes processos que constituem a organização de uma empresa construtora.

3.2.1 Atividades do processo de documentação

A atividade pertinente ao processo de documentação pelo qual será analisada refere-se aos documentos do sistema de gestão da qualidade relacionados à execução da alvenaria de vedação.

A norma NBR ISO 9001 (ABNT, 2000), estabelece que a necessidade de “procedimentos documentados definindo o método de produção, instalação e serviços associados, onde a ausência de tais procedimentos possa afetar adversamente a qualidade” é essencial para o controle do processo.

De acordo com Barros (1996), a padronização dos processos contribui para a redução de sua variabilidade. Para isso, deverão existir os documentos que se referem aos seguintes procedimentos de produção:

- **procedimentos de projeto:** os quais irão orientar os projetistas no desenvolvimento dos projetos para produção da empresa e, ao coordenador do projeto, quando for realizar o controle e a análise crítica;
- **procedimentos para execução de serviços:** os quais servirão de referência para a contratação de serviços de terceiros; para o treinamento da mão-de-obra; e como de referencial para o controle das atividades de produção;
- **procedimentos de controle:** os quais servirão tanto para a realização do controle da produção, como para identificar as possibilidades de melhoria que poderão vir a ser incorporadas em empreendimentos futuros.

MAIA (1994) propõe um método para a padronização dos procedimentos de execução, o qual envolve:

- **especificação do produto:** o qual é considerado como o resultado de um serviço executado (por exemplo, uma parede pintada é considerada um produto). Nesse caso, a empresa deverá definir quais produtos deverão ter a sua produção padronizada;
- **padrão técnico do processo:** o qual envolve todo o processo de fabricação de um produto, em linguagem técnica, incluindo as características de qualidade e os parâmetros de controle;
- **procedimento operacional:** são as informações que chegam ao operador, retiradas do padrão técnico do processo;
- **treinamento nas padronizações:** é baseado no procedimento operacional, mas deve conter o “como fazer”, o “porque fazer” e os riscos que podem decorrer, caso o procedimento descrito não seja seguido; e ainda, as formas de correção, caso existam resultados indesejáveis;
- **implementação da padronização:** ocorre somente após a elaboração do procedimento, com participação, discussão da força tarefa, homologação da diretoria técnica e treinamento de gerentes e operários.

Diante de todas essas recomendações apresentadas, é importante verificar que todos esses documentos propostos só terão utilidade, principalmente para os documentos aplicados no canteiro de obras, caso atendam ao nível de entendimento geral dos profissionais, devido ao fato de ainda termos um elevado índice de operários não alfabetizados na obra.

Com isso, tem-se a preocupação na elaboração dos procedimentos para a execução dos serviços controlados passarem a ter a necessidade de serem descritos com linguagem gráfica, através de desenhos e/ou figuras e pode tornar-se um fator determinante na definição do programa de treinamento para a construção civil, sendo recomendado que essas pessoas sejam capacitadas de forma diferenciada dos alfabetizados. (PRIORI JR, 2007).

Para um maior aprofundamento neste assunto recomenda-se a tese de doutoramento de SOUZA (1997).

3.2.2 Atividades do processo de projeto

Embora a etapa da PEAV esteja estabelecida após a etapa de projeto para produção, alguns importantes cuidados ainda em projeto devem ser considerados de modo a garantir um eficiente desenvolvimento da PEAV. A inserção do PPVVA no processo de desenvolvimento de projeto, a atividade de coordenação do projeto, a utilização de ferramentas de comunicação entre os projetistas, a elaboração e o recebimento do PPVVA caracterizam esses elementos essenciais.

3.2.2.1 Inserção do PPVVA no processo de desenvolvimento do projeto

O desenvolvimento do processo de projeto constitui-se numa das principais contribuições que podem ser implementadas para a modernização do subsetor edificações (LORDSLEEM JR; SOUSA, 2008).

Segundo Dueñas Peña (2003), o estudo do processo de projeto tem sido alvo crescente de esforços e preocupações das empresas construtoras em função da necessidade de compatibilização da diversidade de informações geradas pelos agentes envolvidos durante a etapa de coordenação dos projetos e também do inter-relacionamento dos produtos e prazos necessários para o desenvolvimento do empreendimento.

Fontenelle (2002) apresenta em sua pesquisa de estudo de caso sobre gestão de projeto em empresas de incorporação e construção da cidade de São Paulo, vários modelos de fluxos de desenvolvimento do processo de projeto com o intuito de apresentar as características em comum entre eles.

Esses modelos caracterizam uma atualização de outros fluxos que vêm sendo desenvolvidos por pesquisadores ligados a este assunto, tem o objetivo de enxergar a inserção do PPVVA dentro do processo de desenvolvimento de projeto.

A seguir serão apresentados fluxogramas de desenvolvimento de projeto, nos quais se pode perceber a inserção do projeto para produção de vedação vertical em alvenaria dentro do processo de elaboração.

Os fluxos das figuras 3.2, 3.3 e 3.4 apresentados posteriormente, caracterizam o processo de desenvolvimento de projeto inserido no contexto de gestão da qualidade.

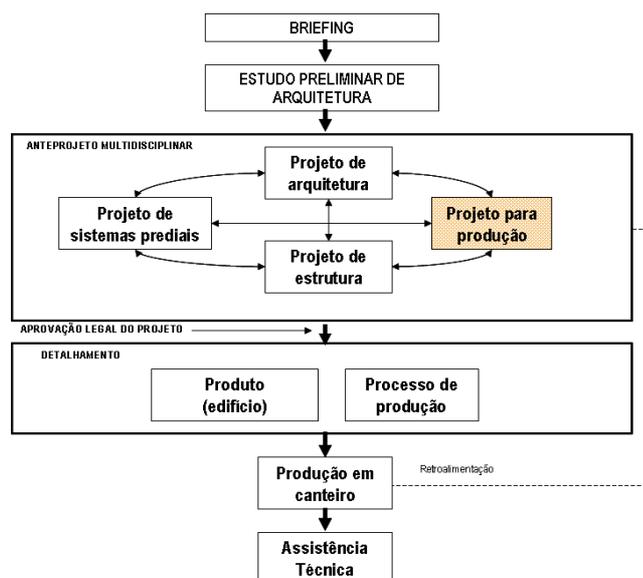


Figura 3.2 - Esquema da metodologia de elaboração de projeto (adaptado de MELHADO; BARROS; SOUZA, 1996)

Diante do seqüenciamento apresentado na figura 3.2, observa-se que a introdução do projeto para produção se deu na etapa de anteprojeto sendo esta intermediária entre a etapa de estudo preliminar e aprovação do projeto legal.

Na seqüência, observa-se na figura 3.3 o modelo de fluxo proposto pelo Centro de Tecnologia de Edificações – CTE (1997) apud Fontenelle (2002) contendo as fases necessárias para desenvolvimento, resultado de análises práticas de desenvolvimento de projeto no setor de construção na cidade de São Paulo.

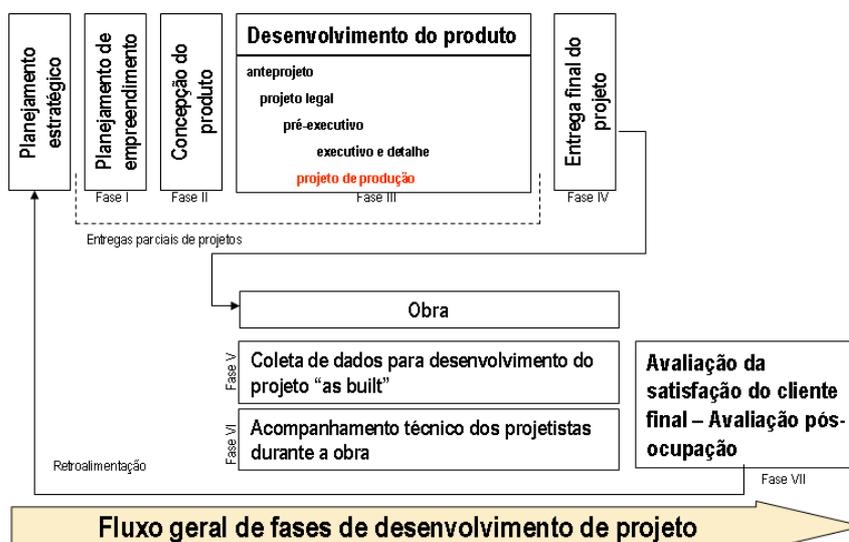


Figura 3.3 - Fluxo de etapas para desenvolvimento de projeto (CTE, 1997 apud FONTENELLE, 2002)

É importante destacar no fluxo da figura 3.3 que a inserção do projeto para produção se deu após o desenvolvimento do projeto pré-executivo, caracterizado na fase III denominada de desenvolvimento do produto. Vale salientar que este fluxo apresenta três fases finais após a entrega final do projeto, justificando ser este desenvolvido em ambiente de gestão da qualidade.

Outra proposta para inserção do projeto para produção, neste caso de vedação vertical em alvenaria, no processo de desenvolvimento de projeto de um empreendimento é ilustrada na figura 3.4.

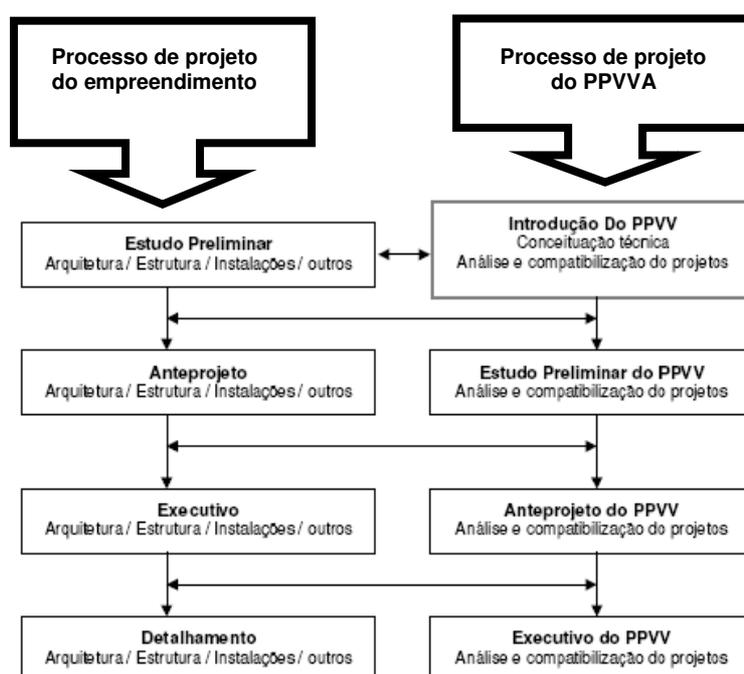


Figura 3.4 - Introdução do PPVVA no processo de projeto do empreendimento (adaptado de DUEÑAS PEÑA, 2003)

Pode-se perceber pela figura 3.4, a introdução do PPVVA nas etapas iniciais de desenvolvimento do processo de projeto do empreendimento, situação considerada ideal, pois resulta na ampliação do seu potencial de racionalização.

A introdução do PPVVA na etapa de estudo preliminar do processo de projeto do empreendimento tem a função de consultoria técnica para os demais projetistas e construtores, através da análise conceitual da alvenaria.

Posteriormente à elaboração do estudo preliminar do processo de projeto do empreendimento, o PPVVA passa a ser desenvolvido enquanto projeto propriamente dito.

Aquino (2004), por meio de sua pesquisa em algumas empresas construtoras na cidade de São Paulo, concluiu, através dos resultados encontrados, que o projeto para produção, devido as suas interfaces com outros projetos, deve ser contratado na etapa de estudo preliminar.

Diante do que foi observado nos modelos citados anteriormente, Melhado, Barros e Souza (1996); CTE (1997) apud Fontenelle (2002) e Dueñas Peña (2003), verifica-se a evolução no entendimento para definir qual a melhor situação para introdução do projeto para produção de vedação vertical.

O autor concorda com Dueñas Peña (2003), na afirmação que o projeto para produção de vedação vertical deve iniciar na etapa de estudo preliminar dos demais projetos a serem desenvolvidos, devido ao maior potencial de racionalização

3.2.2.2 Atividade de coordenação de projeto

O segundo fator considerado no presente trabalho como influente na qualidade do PPVVA é a coordenação de projeto.

O projeto para produção de vedação vertical em alvenaria é resultado de uma interface muito vasta entre as especialidades técnicas de projeto. Caso não haja cuidado com essas interfaces, o projeto de alvenaria resultará em um produto que, muitas vezes, não define a produção e/ou pode conduzir as soluções que nem sempre são as melhores (LORDSLEEM, JR., SOUSA, 2008).

De maneira a viabilizar uma adequada interação, uma eficiente coordenação de projeto deve estar vinculada ao desenvolvimento do PPVVA, caso contrário o processo não flui ou se torna extremamente difícil promover a integração entre as soluções adotadas por cada um dos projetistas envolvidos (SOUSA, LORDSLEEM JR., 2008).

A coordenação de projetos tem caráter de suporte gerencial e técnico para o desenvolvimento dos projetos, sendo eficiente quando pressupõe a atividade de uma equipe multidisciplinar trabalhando com as mesmas diretrizes e com um fluxo de informações adequado entre os diversos intervenientes (MELHADO et al., 2005).

Saliente-se que a coordenação de projetos e o suporte gerencial obtido com as tecnologias de informação são essenciais para o processo de projeto e para a coordenação, porém de nada adiantam se os agentes envolvidos não tiverem uma postura participativa e integradora. A

existência da coordenação de projetos na etapa de desenvolvimento é uma ferramenta de elevado potencial de racionalização (DUEÑAS PEÑA, 2003).

Segundo Fontenelle (2002), o sucesso e o aumento da eficácia do processo de produção estão ligados à existência da função de coordenação do processo de projeto, sob o qual todos os agentes de um determinado empreendimento imobiliário estão envolvidos.

Para melhor entendimento, Souza (1997) definiu coordenação do processo de projeto, como sendo uma função gerencial realizada no processo de elaboração de projeto cujo objetivo é garantir a qualidade do projeto durante o processo de projeto e depois de concluído sua execução seja de forma contínua e sem interrupção e imprevisto.

Quando relacionada à gestão do processo de projeto, a função de coordenação do processo de projeto assume papel de operacionalizar um conjunto de ações ligado ao planejamento, à organização, à direção e ao controle do processo de projeto (FONTENELLE, 2002).

Fabício (2002) apresenta em sua tese de doutoramento sobre projeto simultâneo, caracterizado por um trabalho em equipe, comunicação sistêmica e treinamento de recursos humanos, quais os agentes que devem participar do processo de projeto para configurar uma equipe multidisciplinar genérica, como mostra a figura 3.5.



Figura 3.5 - Equipe multidisciplinar de projeto simultâneo – (adaptado de FABRÍCIO, 2002)

O que se pode enfatizar é que no contexto do projeto simultâneo o engenheiro de produção atua como engenheiro de projeto propiciando um maior desempenho do projeto.

Outro trabalho que propõe interdisciplinaridade entre os agentes envolvidos desde a primeira etapa do projeto é a abordagem de *Processo de Projeto Integrado*, que a define como *Integrative Design Collaborative*, propondo a integração entre os trabalhos interdisciplinares

e a clara definição de objetivos, metas e critérios de desempenho, desde o início do processo (ZIMMERMAN, 2006).

Aquino (2004), através dos estudos de casos nas empresas construtoras na cidade de São Paulo, verificou a ausência dos engenheiros e coordenadores de obra na etapa de desenvolvimento de projeto, mesmo com os avanços do processo de projeto. O que se encontra é o projetista especializado em projeto para produção, projetistas de outras especialidades e o próprio departamento de projetos da empresa construtora.

No entanto, é preciso compreender que o ganho real desse projeto só é alcançado quando existe discussão das soluções adotadas e envolvimento no processo, não só dos especialistas no desenvolvimento de projetos para produção, mas também de projetistas de outras especialidades, coordenadores e engenheiros de obra, além da equipe de campo.

Dentre outras dificuldades encontradas no desenvolvimento e utilização de projetos para produção de vedações verticais na construção de edifícios, tem-se:

- a falta de acompanhamento do projeto por parte dos projetistas;
- falha na coordenação de projeto;
- falta de detalhe quanto à execução e ao sequenciamento das atividades;
- falta de uma cultura setorial voltada a qualidade e desempenho;
- pouco envolvimento dos agentes da produção no desenvolvimento do projeto para produção;
- despreparo da equipe de produção;
- dificuldade de leitura e manuseio do projeto para produção na obra; e
- projeto para produção não contempla a tecnologia construtiva da empresa (AQUINO, 2004).

Tem-se que a coordenação de projetos é uma das atuais dificuldades encontrada para o desenvolvimento dos projetos para produção, e esta dificuldade não é relativa à questão da assimilação do conceito, mas sim quanto ao modelo de coordenação adotado pelas empresas construtoras, que ainda apresenta algumas deficiências.

A preocupação em definir o perfil ideal do coordenador de projetos tem sido alvo de discussão em entidades da área, através de debates técnicos (TÉCHNE, 2008).

Em informativo da revista *Téchne*, publicado em julho de 2008, sobre o tema em andamento “Quem deve coordenar projetos” foram apresentados alguns depoimentos. Paulo Roberto Gobbo afirmava que *“o coordenador de projetos não deve estar envolvido de executar qualquer projeto, mas deve saber exatamente o que o cliente precisa, como deve ser feito e quem pode fazê-lo. Ser engenheiro ou arquiteto, considero de menor importância”*.

De acordo com Alex Sandro Oliveira de Lira, *“a coordenação de projetos deve ser executada por um profissional especializado, multidisciplinar, que esteja atento as necessidades do cliente, principalmente no que se refere às determinações das normas técnicas. Com base nesse conhecimento, o mais apto é o engenheiro, o que exige dos arquitetos um maior aprofundamento em ramos não conhecidos”*

Para José Maurício de Almeida *“a coordenação de projetos deve ser realizada por um engenheiro contratado pela construtora. Todavia, a arquitetura deve estar representada por profissional de poder de decisão nas reuniões deliberativas, pois só assim as interferências são resolvidas resultando num produto final econômica e tecnicamente idealizado.”*

Os depoimentos apresentados confirmam as constatações de Melhado et al. (2005) sobre a inexistência da definição do perfil ideal para exercer o papel de coordenador e atender as exigências da função. Em termos de vantagens, potencialidades, limites e problemas, têm-se duas situações: primeiro é o modelo tradicional onde a coordenação de projetos é exercida por uma equipe interna da empresa construtora (engenheiro ou arquiteto) ou pela empresa responsável pelo desenvolvimento do projeto de arquitetura (engenheiro ou arquiteto); e o segundo modelo um pouco mais independente, no qual é contratado um profissional ou uma empresa específica para desenvolver esta atividade.

Na indústria da construção francesa essa função é denominada de *mâitre d'oeuvre* e é desenvolvida por uma pessoa física ou jurídica, a quem o empreendedor (*mâitre d'ouvrage*) confia à coordenação da equipe de projetistas (*mâîtrise d'oeuvre*) e o controle do desenvolvimento do projeto, bem como o acompanhamento da sua execução até a entrega da obra (SOUZA, 2001).

Muitas vezes, o projetista de vedações verticais assume essa coordenação pela ausência de um coordenador, ou pela sua ineficiência, mas essa situação não é a ideal (DUEÑAS PEÑA, 2003).

3.2.2.3 A utilização do sistema de informação durante o desenvolvimento de projeto

Quanto ao sistema de informação no desenvolvimento do projeto, Melhado et al. (2005) afirmam que um mecanismo que vem sendo utilizado para viabilizar a colaboração digital no processo de projeto, é a extranet, facilitando o compartilhamento de bases de dados digitais entre os projetistas, eliminando a troca de projetos via papel ou via email.

Através desse gerenciamento eletrônico de projetos, o controle de versões e inserções de novas informações do projeto podem ser automatizados. Essa tecnologia vem sendo difundida no setor da construção civil rapidamente, mas ainda são encontradas algumas deficiências devido ao uso inadequado do sistema.

A tabela 3.2 apresenta algumas vantagens e riscos de uso de extranets na gestão das informações e arquivos de projeto.

Tabela 3.2 - Vantagens e riscos potenciais do uso de extranet na coordenação de projetos (MELHADO et al., 2005)

Vantagens	Riscos Potenciais
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Criação de banco de dados dos documentos do empreendimento ▪ Melhor eficácia no controle de versão dos projetos ▪ Maior agilidade na troca de informação entre os projetistas ▪ Diminuição de erros de comunicação entre os membros da equipe de projeto ▪ Redução de custo de impressão, cópias e correio ▪ Acesso controlado e customização para cada usuário 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Risco de incompatibilidade entre o fluxo de informação e o fluxo do processo de projeto ▪ Envio excessivo de informação desnecessária ▪ Dificuldade de acesso à informação, devido a grande variedade de risco no mercado ▪ Tempo excessivo de espera de respostas, devido à falta de mecanismo de monitoramento dos processos

Nitithamyong e Skibniewski (2004) caracterizam essa tecnologia como ambientes de colaboração. Estes autores denominam ambientes de colaboração como Sistemas de Gerência de Projetos Baseados na WEB (*Web-base Project Management Systems – WPMS*), que são sistemas eletrônicos de gerência de projeto conduzidos em *extranet* (rede privada que utiliza protocolos da internet para transmitir informação).

Os WPMS são sistemas de acesso restrito ao time de projeto. Provêm forma centralizada e segura de transmitir e armazenar informação de projeto, sendo que os dados são armazenados num servidor e utiliza-se um navegador WEB como porta para trocar informação, eliminando-se diferenças e limites geográficos.

3.2.2.4 Elaboração do PPVVA

Os projetos para produção devem considerar como dado inicial para a sua elaboração o patamar tecnológico da empresa e sua gestão da produção. Para seu melhor aproveitamento, este deverá ser elaborado e voltado à capacidade técnica da empresa e eventualmente ser um canal para a introdução de inovações tecnológicas (LORDSLEEM JR; SOUSA, 2008).

A tabela 3.3 relaciona os dados iniciais a serem levantados para o desenvolvimento do projeto para produção de vedação vertical em alvenaria para o pavimento-tipo.

Tabela 3.3 - Dados iniciais a serem levantados para o desenvolvimento do projeto para produção de vedação vertical para o pavimento-tipo (LORDSLEEM JR; SOUSA, 2008).

Etapa do processo de PPVV	Dados de entrada	Análise a realizar	Dados de saída
Levantamento preliminar das informações técnicas	<ul style="list-style-type: none"> • Experiência da empresa com projetos para produção. • Estágio de desenvolvimento dos projetos. • Planta de estrutura e de arquitetura do pavimento tipo. • Bloco de alvenaria. • Forma de comunicação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação da expectativa das potencialidades do projeto ou das dificuldades na utilização. • Identificação da fase do processo de projeto em que será introduzido o PPVV. • Avaliar quais procedimentos deverá ser tomado para dar início ao projeto. • Avaliar o potencial de racionalização que o projeto para produção poderá alcançar. • Estimar o grau de complexidade construtiva e as potencialidades tecnológicas do edifício. • Análise técnica das opções e auxílio na seleção do bloco. • Definição do coordenador do projeto e suas atribuições, do uso de sistemas e tecnologias de informação, da padronização gráfica, do cronograma de desenvolvimento e escopo dos projetos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contrato a ser celebrado entre a contratante e o projetista do PPVV. • Definição do cronograma de desenvolvimento do PPVV.

Pode-se perceber pela tabela 3.3 que os dados iniciais buscam identificar o grau de conhecimento da experiência da empresa contratante com um PPVVA. Além disso, objetiva-se também estabelecer os parâmetros de comunicação que balizarão o relacionamento entre todos os agentes envolvidos neste processo de desenvolvimento.

A tabela 3.4 lista os principais dados necessários para o desenvolvimento do projeto para produção vertical em alvenaria, constituintes de cada uma das etapas apresentadas na figura 3.6 citada anteriormente.

Tabela 3.4 - Dados necessários para o desenvolvimento do projeto para produção de vedação vertical em alvenaria (LORDSLEEM JR., 2000; SILVA, 2003; DUEÑAS PEÑA, 2003; CARVALHO, 2004)

Etapa do processo de PPVV	Dados de entrada	Análise a realizar	Dados de saída
Estudo preliminar	<p>Projeto de estrutura:</p> <ul style="list-style-type: none"> • dimensões e locação de todos os elementos estruturais; • vazios e shafts; • cotas de nível; • definição de rebaixos; • deformações previstas. <p>Projeto de arquitetura:</p> <ul style="list-style-type: none"> • locação das alvenarias (sem revestimento); • espessuras das paredes; • espessuras dos revestimentos internos e externos; • vãos internos; • portas e janelas cotadas; • pé direito e cotas acabadas; • planta humanizada. <p>Projeto de instalações:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definição dos sistemas a serem projetados; • dimensionamento preliminar das áreas técnicas; • posição de prumadas e quadros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Melhores opções de bloco para a estrutura. • Tipo de argamassa. • Espessuras das juntas horizontais e verticais. • Relação da alvenaria com a estrutura. • Tecnologias a serem adotadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análise crítica dos projetos preliminares e conceitual da alvenaria. • Planta de estrutura e arquitetura com dimensões de vigas e pés direitos compatibilizada. • Planta de conferência preliminar. • Análise e escolha do tipo de bloco, de argamassa e medidas de juntas. • Estudo de modulação vertical.
Anteprojeto	<ul style="list-style-type: none"> • Planta de conferência e estudo de modulação vertical aprovados. • Definição do bloco. • Definição dos critérios para as juntas. • Definição dos vãos de alvenaria para portas e janelas: definição do sistema de instalação e folgas necessárias. • Definição das prumadas: localização e dimensões. • Definição do tipo de ligação da alvenaria com a estrutura. • Numeração das paredes a serem detalhadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definição do ponto ou eixos de referência para locar os eixos de alvenaria. • Plantas de estrutura e arquitetura compatibilizadas. • Definições sobre esquadrias, revestimentos de piso e parede, vergas e contra vergas, tipo de fixação da alvenaria com a estrutura, amarração da alvenaria, impermeabilização, enchimentos, alturas dos pontos de elétrica e hidráulica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Relatório de compatibilização. • Planta de eixos (marcação). • Marcação de 1ª e 2ª fiadas – preliminar. • Detalhes construtivos genéricos. • Procedimentos genéricos relativos à caracterização de: bloco; argamassa, juntas verticais e horizontais; ligações com a estrutura; vergas e contra vergas; seqüência e procedimentos de execução.

Tabela 3.4 - Dados necessários para o desenvolvimento do projeto para produção de vedação vertical em alvenaria
(LORDSLEEM JR., 2000; SILVA, 2003; DUEÑAS PEÑA, 2003; CARVALHO, 2004) - continuação

Etapa do processo de PPVV	Dados de entrada	Análise a realizar	Dados de saída
Executivo	Planta de marcação - estudo aprovado pelo cliente. Elétrica: pontos e encaminhamentos de subidas, descidas, prumadas e quadros. Hidráulica: definição dos pontos e prumadas. Compatibilidade dos projetos de instalações com planta humanizada de arquitetura.	<ul style="list-style-type: none"> • Projetos compatibilizados e sem pendências. • Ajustes decorrentes das plantas de passagens. • Ajuste da planta de conferência – final. • Planta de marcação final. • Definições sobre esquadrias, revestimentos de piso e parede, vergas e contra vergas, tipo de fixação da alvenaria com a estrutura, amarração da alvenaria, impermeabilização, enchimentos, alturas dos pontos de elétrica e hidráulica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Planta de conferência final. • Marcação de 1ª e 2ª fiadas final. • Passagens de elétrica e hidráulica final. • Detalhes construtivos genéricos. • Procedimentos genéricos relativos à caracterização de: bloco; argamassa, juntas verticais e horizontais; ligações com a estrutura; vergas e contra vergas; seqüência e procedimentos de execução.
Detalhamento	Dados de saída da etapa anterior aprovados.	<ul style="list-style-type: none"> • Atendimento a eventuais revisões solicitadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Caderno de detalhes. • Caderno de elevações. • Caderno de especificações técnicas e procedimentos executivos.

Percebe-se na tabela 3.4 o conjunto de informações que deve ser disponibilizado pela empresa contratante do PPVVA para servir como dados de entrada em cada uma das etapas de desenvolvimento do projeto.

Ressalte-se que os dados de saída de uma etapa constituem os dados de entrada da próxima etapa, devendo ser devidamente analisados tanto nas reuniões de coordenação de projetos como nos trabalhos realizados em escritório.

Cabe destacar ainda que o sucesso do desenvolvimento do PPVVA depende da compreensão da importância e participação de cada projetista, coordenador de projeto e empresa contratante na resolução das pendências apontadas em cada etapa, entendendo a necessidade de contribuir para a qualidade do produto final.

É importante lembrar que, embora haja particularidades regionais quanto aos métodos e processos construtivos, o conteúdo do PPVVA varia conforme cada projetista. No entanto, na busca de documentar as boas práticas do desenvolvimento desses projetos, de modo que eles possam efetivamente atender aos seus objetivos, o SINAENCO-SP e a Universidade de São Paulo, desenvolveram o escopo de projetos para produção de vedações verticais e revestimentos de fachada², iniciado em março de 2007 e finalizado em março de 2008.

Maneschi e Melhado (2008) destacam que a definição do escopo para o projeto para produção de vedações verticais cumpriu a função de suprir a necessidade de nortear a contratação dos projetistas de PPVVA, bem como estabelecer os conteúdos necessários desses projetos e temporizá-los nas fases de desenvolvimento do processo de projeto.

3.2.2.5 Recebimento do PPVVA

Em cada etapa do processo de projeto, algumas informações são importantes para o seu desenvolvimento. Duas situações podem ser observadas: os dados de entrada, que são aqueles elementos advindos de outras etapas anteriormente já desenvolvida, apresentadas nas tabelas 3.3 e 3.4; e os dados de saída, que são submetidos a uma atividade de verificação dos projetos seguida de uma análise crítica. Em caso de aprovação, são validados e enviados ao canteiro de obra para liberação da execução.

² O manual de escopo de projetos e serviços de vedações já está disponível para reprodução por meio de download no site www.manuaisdeescopo.com.br

Melhado et al. (2005) definem análise crítica como sendo uma avaliação dos projetos para propor alterações ou complementações, cujo objetivo é atender as diretrizes repassadas como dados de entrada do projeto.

O autor ainda recomenda que esta análise crítica seja realizada no final das principais etapas do projeto e deve ser conduzida por um agente externo à equipe de projetista, desde que seja experiente e tenha atuado em outros projetos.

A figura 3.6 apresenta um diagrama de controle do processo de projeto ao longo das etapas do projeto.

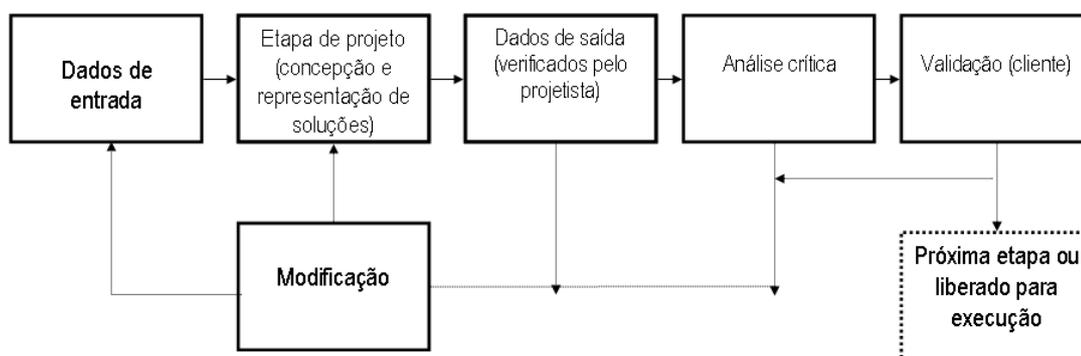


Figura 3.6 - Diagrama de controle do processo de projeto (MELHADO et al., 2005)

O recebimento do PPVVA pela empresa contratante deve considerar o escopo de projeto³ previamente acordado entre as partes, sendo realizado preferencialmente por profissional que participou das reuniões de coordenação de projetos.

3.2.3 Atividades do processo de produção

Quando se pensa na execução de uma alvenaria, logo associa à figura de um pedreiro assentando blocos ou tijolos. No entanto, por trás desta figura estereotipada, estrutura-se todo um esquema de gestão e organização da produção para que tal serviço possa ser realizado (CARRARO, 1998).

Na seqüência serão apresentadas as atividades pertinentes ao processo de produção de alvenaria de vedação considerado nesta pesquisa.

³ O PPVVA normalmente é desenvolvido apenas para o pavimento tipo, análise dos projetos não abrange todos os pavimentos. Desta forma, boa parte da compatibilização e análise crítica dos projetos fica sob a responsabilidade do coordenador dos projetos.

3.2.3.1 Seqüência da execução de alvenaria de vedação

As interligações e relações de dependência existentes entre as atividades de um empreendimento são primordiais para a definição do seu seqüenciamento, o qual constitui a base para o desenvolvimento dos cronogramas físicos.

Para Andrade (2005), a definição dos prazos necessários para a realização de cada atividade e o tempo adicional para absorver atrasos da produção para cada atividade, pode ser maior ou menor em função da relação seqüencial que existe entre as atividades.

O importante na hora de definir o seqüenciamento da atividade é respeitar o tempo de espera entre as mesmas e considerar um prazo de folga, caso haja atrasos.

Silva (2003) apresenta algumas diretrizes que definem a seqüência de execução da alvenaria, como ilustra a tabela 3.5.

Tabelas 3.5 - Diretrizes para definição da seqüência de serviços de alvenaria (SILVA, 2003)

Etapa de Execução	Recomendações
Elevação da alvenaria	<ul style="list-style-type: none"> • Retardar ao máximo o início da elevação, tendo a estrutura desformada em, pelo menos, dois pavimentos acima da qual terá início a alvenaria. • Executar as alvenarias a partir dos pavimentos superiores para os inferiores, em lotes de pelo menos dois pavimentos, sendo quatro a composição ideal do lote.
Fixação de topo da alvenaria à estrutura	<ul style="list-style-type: none"> • Retardar ao máximo, sendo ideal a execução de 50 % das alvenarias, antes do início da fixação. • Incorporar toda a carga permanente possível, por exemplo, contrapisos, antes do início da fixação. • Executar as fixações a partir dos pavimentos superiores para os inferiores. • Ter, pelo menos, dois pavimentos com as alvenarias já executadas acima do qual terá início à fixação, sendo ideais quatro. • Não fixar alvenarias com menos de 14 dias após sua execução.
Fixação de topo do último lote de pavimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Ter concluído a elevação da alvenaria do último pavimento há, pelo menos 30 dias. • Ter instalado o telhado (se houver) ou concluído o isolamento térmico da laje; caso não seja possível, executar isolamento térmico provisório sobre a laje de cobertura, mantendo-o até a execução definitiva da cobertura prevista.

Definida a seqüência de execução de alvenaria de vedação, surge a necessidade de definir a seqüência de execução das atividades no pavimento onde será executada a alvenaria de vedação.

A execução da alvenaria é comumente dividida em três etapas: marcação, elevação e fixação. Araújo (2000) apresenta três possibilidades diferentes que podem ser consideradas para

execução da fiada de marcação da alvenaria. A 1ª possibilidade é quando são assentados todos os blocos/tijolos da primeira fiada de cada parede.

A figura 3.7 apresenta essa etapa de marcação de primeira fiada assentada com blocos cerâmicos.



Figura 3.7 – Marcação de 1ª fiada de alvenaria de vedação

A 2ª possibilidade é caracterizada pela fiada com os blocos na extremidade. A pessoa responsável pela marcação loca as paredes, mas assentando apenas alguns blocos nas extremidades das mesmas.

Por fim a 3ª possibilidade é quando a marcação é caracterizada com mais de uma fiada assentada com o componente especificado.

3.2.3.2 Definição da equipe de produção de alvenaria

Esta etapa consiste em dimensionar a equipe que irá executar um determinado serviço, o qual deve ser bem planejado antes de seu início e em função da produtividade que deseja desempenhar para atender ao cronograma existente.

De acordo com Souza e Araújo (2001), é possível verificar que a tarefa de dimensionamento de equipe está inserida dentro de um microplanejamento da obra e da programação dos serviços, como mostra a figura 3.8.

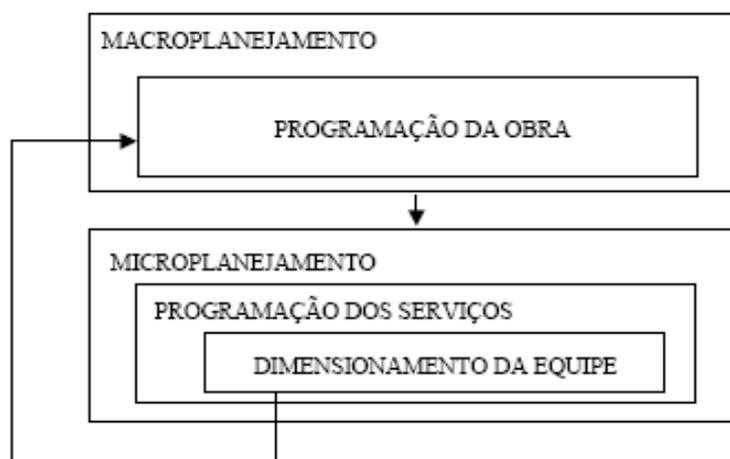


Figura 3.8: Dimensionamento da equipe inserida no planejamento da obra. (SOUZA; ARAÚJO, 2001)

Alguns aspectos devem ser considerados como dados de entrada para definição de equipe, como: informação sobre produtividade, definição homem-hora e quantificação de serviço.

Segundo Araújo (2000), a produtividade da mão-de-obra é de extrema importância em função de sua relevância na composição do custo da obra.

Essas informações sobre a produtividade podem ser advindas, por exemplo, dos manuais de orçamentação ou de Tabelas de Composição de Preços para Orçamento - TCPO 12.

De acordo com Santos e Santos (2007), o índice de produtividade apresenta-se como um indicador apropriado ao controle do desempenho de processos de produção e também à comparação com empreendimentos em condições semelhantes.

Para discussão mais aprofundada sobre tal indicador recomenda-se consultar a pesquisa de doutoramento de Souza, (2001).

Segundo Araújo (2000), não existe até o momento uma regra que defina a equipe ideal para cada serviço. No entanto, são várias as estruturas possíveis e admitidas de equipe, podendo ser significativa a influência destas na produtividade da mão-de-obra.

Para o dimensionamento de uma equipe na atividade da execução do serviço de alvenaria, o número de ajudantes para cada pedreiro e a presença ou não de encarregado são fatores importante a serem considerados.

Souza e Araújo (2001) orientam que dimensionar uma equipe implica em estipular o número de operários necessários em função de alguns fatores, como: a quantidade de serviço a ser executada (QS); a produtividade da mão-de-obra, mensurada através de indicador pré-definido (RUP) e o prazo destinado à execução do serviço (Δt).

A equação 1 ilustra o relacionamento entre tais fatores e o tamanho da equipe (H):

$$H = \frac{QS \times RUP}{\Delta t} \quad (1)$$

Onde:

QS = quantidade de serviço a ser executada;

RUP = produtividade da mão-de-obra, mensurada através de indicador pré-definido; e

Δt = prazo destinado à execução do serviço.

Para tanto, é necessário levar em consideração todos os fatores que envolvem a produção, como a qualidade do serviço, retrabalho, espera por falta de material, rotatividade, para se encontrar o indicador de produtividade mais condizente com a realidade.

3.2.3.3 Levantamento de material e equipamento

Esta atividade consiste em quantificar os materiais e identificar os possíveis equipamentos utilizados na execução de alvenaria de vedação em função dos procedimentos executivos do serviço e do PPVVA.

A tabela 3.6 apresenta os possíveis materiais envolvidos na produção de alvenaria de vedação.

Tabela 3.6 - Materiais utilizados na alvenaria de vedação (Adaptado de ANDRADE, 2005; ARAÚJO, 2000)

Tipo de alvenaria	Materiais utilizados
Vedação	Blocos e/ou tijolos
	Blocos especiais
	Pré-moldados: vergas, contravergas, fechamento de shaft, ar condicionado
	Tela metálica

Na preparação da argamassa de assentamento dos blocos, a tabela 3.7 apresenta os materiais utilizados em função do tipo de argamassa.

Tabela 3.7 - Materiais utilizados em função do tipo de argamassa (Adaptado de ANDRADE, 2005; LORDSLEEM JR., 2000; ARAÚJO, 2000)

Tipo de argamassa	Materiais utilizados
Preparada em obra	Cimento, cal, areia e aditivo
Mistura semipronta	Mistura semipronta, cimento e aditivos
Industrializada	Argamassa industrializada
Dosada em central	Argamassa dosada em central

De acordo com Andrade (2005), os equipamentos utilizados na fase de produção devem ter capacidade compatível com a produção diária requerida e que sua correta escolha influencia bastante na produtividade da mão-de-obra, seja por facilitar a execução ou por agilizar o processo produtivo.

Como exemplo, o uso de argamassadeira no próprio andar torna o processo menos susceptível a anormalidades na medida em que os materiais estão estocados no próprio pavimento, eliminando a etapa diária de transporte vertical e, com isso, a susceptibilidade a atrasos que poderiam ser gerados pela necessidade de manutenção do equipamento.

A tabela 3.8 apresenta os equipamentos utilizados em função do tipo de alvenaria e do tipo de argamassa.

Tabela 3.8 - Equipamentos utilizados em função do tipo de alvenaria e argamassa (Adaptado de ANDRADE, 2005; ARAÚJO, 2000)

Tipo de argamassa	Equipamentos utilizados
Preparada em obra	Padiola, betoneira, peneira, pá, enxada, recipiente para medir água e equipamento de transporte
Mistura semipronta	Padiola, betoneira ou argamassadeira, equipamento de transporte
Industrializada	Argamassadeira, equipamento de transporte
Dosada em central	Equipamentos de transporte
Tipo de alvenaria	Equipamentos utilizados
Vedação e Estrutural	Colher de pedreiro, bisnaga, desempenadeira, mangueira de nível, linha de pedreiro, meio cana, fio de prumo, escantilhão, régua com nível de bolha, esquadro, esticador de linha, andaime metálico e andaime de madeira

Faz-se necessário analisar no PPVVA se os equipamentos especificados estão dentro das condições favoráveis da empresa, devido à variabilidade dos equipamentos utilizados na produção das alvenarias.

3.2.3.4 *Layout do canteiro na fase da execução de alvenaria*

É necessário planejar e projetar o canteiro, analisando todas as etapas produtivas que serão executadas na obra, comparando o canteiro a uma fábrica de obras (SOUZA, 2000b).

A norma regulamentadora NR 18 (1995) define canteiro de obra como sendo uma área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra; e de acordo com a NBR 1367 (1991) um conjunto de áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência.

Ferreira (1998) define projeto do canteiro de obras como sendo um serviço integrante do processo de construção, responsável pela forma, tamanho e localização da área de trabalho, fixa e temporária e das vias de circulação necessárias ao desenvolvimento das operações de apoio e execução, durante cada fase da obra, oferecendo condições de segurança, saúde e motivação aos trabalhadores e execução racionalizada dos serviços.

Em sua pesquisa realizada junto às empresas para desenvolvimento do trabalho, Ferreira (1998) ainda identifica que os projetos do canteiro de obras em funcionamento estão em desacordo com as normas existentes e que os aspectos relativos ao recebimento, armazenamento e movimentação de materiais apresentam problemas que impedem o funcionamento eficiente dos canteiros.

A elaboração do projeto de canteiro está fundamentada no cronograma e no orçamento da obra. Nesta fase de elaboração, os engenheiros deverão se reunir e levantar todos os pontos favoráveis e desfavoráveis para a locação da infra-estrutura básica.

Para desenvolvimento desses projetos, os trabalhos publicados como Birbojm (2001); Maia (2003) e Freitas (2008) apresentam alguns softwares que auxiliam a elaboração e o planejamento do arranjo físico em função da necessidade de alteração do projeto do canteiro ao longo da execução da obra, quais sejam:

- MovenPlan: o espaço é considerado como um dos recursos para a execução das atividades no qual sua alocação no canteiro é feita de acordo com o cronograma da obra;
- ArcSite: desenvolve o arranjo físico do canteiro de obras em função de um sistema de informações geográficas (GIS) integrado a um sistema de banco de dados;

- SLP (*Systematic Layout Planning*): desenvolvido para a indústria da manufatura, mas que pode ser aplicada na construção civil. Esse sistema apresenta as etapas de localização, arranjo físico geral, arranjo físico detalhado e implantação.
- SAP-LCO Virtual: é um sistema computacional a ser disponibilizado via *Web*, cujo objetivo é ser uma ferramenta auxiliar para os planejadores de obras, conduzindo-os à obtenção de projeto de *layout* de seus canteiros, decididos mediante observação gráfica visual dos elementos envolvidos.

Para um maior aprofundamento sobre sistemas aplicados para desenvolvimento de arranjo de canteiro de obra, recomenda-se a leitura dos trabalhos dos pesquisadores Yer (1995) e Cheng, O'Connor (1996).

Esta atividade, no contexto deste trabalho, consiste apresentar o arranjo do canteiro na fase da execução de alvenaria de vedação e apresentar resumidamente os passos para a elaboração do projeto para produção em canteiro de obra, visto que este assunto já existe uma metodologia desenvolvida por Ferreira (1998).

De acordo com Ferreira (1998), o processo de desenvolvimento do projeto do canteiro de obras está dividido em quatro etapas:

- planejamento estratégico da produção do empreendimento;
- planejamento tático da produção;
- planejamento operacional da produção; e
- detalhamento do planejamento operacional da produção.

Todas essas etapas e as atividades a serem desenvolvidas dentro do processo de desenvolvimento do projeto do produto podem ser vistas na tabela 3.9.

Tabela 3.9 - Atividades a serem desenvolvidas para elaboração do projeto para produção de canteiro de obra (FERREIRA, 1998)

Etapas	Projeto do Produto	Projeto para produção (canteiro)
Programa de Necessidade (PN)	Idealização do produto	Planejamento estratégico da produção
	<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de parâmetros e exigências a serem atendidas pela edificação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto das metas, requisitos e diretrizes e condicionantes a serem atendidos pelo processo de produção.
Estudo Preliminar (EP)	Concepção inicial e viabilidade	Planejamento tático da produção
	<ul style="list-style-type: none"> • Concepção e representação gráfica preliminar atendendo aos parâmetros e exigências do programa de necessidades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definição do processo construtivo e do plano de ataque, com base nas metas requisitos e diretrizes e condicionantes previamente estabelecidos para a produção.
Anteprojeto (AP)	Formalização do produto	Planejamento operacional da produção
	<ul style="list-style-type: none"> • Representação preliminar da solução adotada para o projeto, através de representação gráfica e especificações técnicas. • Pré-dimensionamento estrutural. • Concepção dos sistemas de instalações prediais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definição do cronograma e dos recursos necessários para a produção. • Definição das principais fases do canteiro, em função do plano de ataque e no cronograma de recursos necessários. • Avaliação das alternativas de transportes para as diversas fases do canteiro. • Elaboração do anteprojeto das fases do canteiro. • Fornecimento das estimativas das necessidades do canteiro, para os projetos de arquitetura, estruturas e instalações.
Projeto Executivo (EP)	Detalhamento do produto	Detalhamento do planejamento operacional da produção
	<ul style="list-style-type: none"> • Representação final e completa da edificação e seu entorno, através de representação gráfica, especificações técnicas e memoriais descritivos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão do cronograma e das necessidades do recurso. • Revisão das definições das fases do canteiro e das avaliações das alternativas de transporte. • Revisão do anteprojeto das fases do canteiro. • Avaliação e síntese das diversas fases em um único projeto evolutivo. • Detalhamento dos elementos do canteiro.
Execução (EXE)	Execução do projeto do produto	<ul style="list-style-type: none"> • Execução do projeto de produção e revisão quando necessário, em função da velocidade ou execução da obra. • Revisão dos fluxos dos processos e suas interferências, das técnicas utilizadas, da localização dos elementos no canteiro e dos procedimentos para a mobilização e desmobilização de equipamentos.

O arranjo físico do canteiro busca aperfeiçoar o funcionamento global quando relacionado à segurança, à capacidade das instalações e a produtividade das operações, através da minimização da movimentação dos materiais analisada para cada fase.

De acordo com Silva (2000), algumas informações são importantes para definição do arranjo do canteiro, dentre elas:

- o cronograma da obra e o tempo disponível para sua execução;
- os métodos e os sistemas construtivos;
- os equipamentos disponíveis; e
- a demanda e a disponibilidade de espaços.

Santos (1995) recomenda a utilização de um diagrama constituído de princípios para a análise do arranjo físico, como mostra a tabela 3.10.

Tabela 3.10 - Princípios para análise do arranjo físico (SANTOS, 1995)

Princípios contidos no diagrama para análise do arranjo físico	
O melhor transporte é aquele que não existe	Transportar de uma única vez a máxima quantidade de peso, respeitando as limitações de caráter ergonômico
A força motora mais econômica é a força da gravidade	Transportar em contêiner em vez de granel
Cargas iguais devem ser movimentadas em conjunto	Colocar primeiro as cargas em plataformas para depois transportar
Quanto mais seguras as condições de trabalho maior a produtividade da movimentação	Não empilhar diretamente sobre o chão
O armazenamento deve utilizar ao máximo os espaços cúbicos	Prever área de recepção
Utilizar os caminhos mais diretos possíveis	Garantir espaço de circulação em volta da área de estocagem
Evitar cruzamento de fluxo de transporte	Proteger as partes da obra ao longo das circulações
Prever o caminho de ida e de volta	Manter obra limpa e plana
Planejar o uso de carga de retorno	Dar segurança ao material transportado
Diminuir distância entre postos de trabalhos	Reduzir o transporte por esforço humano
Entregar os materiais diretamente nos locais de trabalho	Utilizar equipamentos adaptáveis ao transporte de vários tipos de materiais

Quanto aos elementos do canteiro de obra podem ser classificados em quatro grupos: central de produção, área de vivência, elementos de apoio técnico e à produção (SOUZA; FRANCO, 1997).

Com o objetivo de enxergar quais os elementos que devem estar presentes no canteiro de obra na fase de execução de alvenaria de vedação, apresenta-se na seqüência um resumo de informações relacionadas a este serviço.

Segundo Ferreira (1998), as áreas necessárias para os elementos do canteiro dependem da natureza do recurso, do projeto, da natureza do canteiro, da velocidade de sua execução e das políticas da empresa.

Quanto aos elementos ligados à produção, tem-se:

- central de pré-montagem de instalações, que deve ser local e deve estar coberto, prevendo uma área da ordem de 20 m².
- central de pré-moldados;
- central de argamassa/concreto que deve estar localizada próximo ao estoque de areia e próximo ao equipamento de transporte vertical para evitar as interferências com outros fluxos de material e prever uma área de 20 m²

Como apoio à produção, os elementos são:

- almoxarifado de ferramentas: destinado para guardar as ferramentas de propriedade da construtora, EPI e estoques pequenos de alto valor unitário, com uma área da ordem de 25 m² e deve estar localizado próximo das entradas e de fácil acesso pelos operários;
- almoxarifado de empreiteiros: guarda as ferramentas de propriedade do empreiteiro, deve estar localizado próximo das entradas e de fácil acesso aos operários/equipamento de transporte relativo ao serviço específico do empreiteiro e prever uma área da ordem de 30m² para empreiteiro de hidráulica e de 30m² para empreiteiro de elétrica, caso façam a guarda de materiais de grandes dimensões fechados neste almoxarifado.
- estoque de areia: acesso próximo ao portão de materiais (se possível acessível diretamente pelo basculamento do caminhão); evitar contato direto com terreno e prover delimitação quanto às laterais e evitar carreamento pela chuva e contaminação com terra, entulho e outros materiais, deve ter uma altura máxima do estoque sobre o terreno da ordem de 1,5 m e não estocar sobre laje (sobrecarga);
- estoque de cimento em sacos: o local deve estar fechado, próximo ao acesso de materiais e isento de umidade, isolar os sacos do contato com o piso e afastado das paredes do ambiente; induzir a política de “primeiro a chegar é o primeiro a usar”; pilhas com no máximo 10 sacos de altura; área de ordem de 20 m²; comum

o uso do mesmo ambiente para estocagem de sacos de cal com ordem de grandeza quanto à área, neste caso, de 30 m²;

- estoque de argamassa industrializada em sacos: o local deve estar fechado, próximo ao acesso de materiais e isento de umidade; isolar os sacos do contato com o piso (estrados) e afastar das paredes do ambiente; procurar induzir política de “primeiro a chegar é igual ao primeiro a usar”; pilhas com no máximo 10 sacos de altura; área é função da demanda (ordem de grandeza = 20 m²); e
- estoque de materiais elétricos e de conexões.

Para definir o *layout* do canteiro de obras algumas etapas devem ser levantadas e cumpridas.

A tabela 3.11 apresenta as recomendações embasadas no procedimento proposto por Souza e Franco (1997).

Tabela 3.11 – Recomendações para definição do layout do canteiro de obras (SOUZA; FRANCO, 1997)

Recomendações	Operações	Comentário
1	Definição do prazo da obra	Definir a utilização de construção provisória ou definitiva;
2	Elaboração do plano de ataque	Definir o ponto de partida para início da execução e relação de precedência
3	Escolha da tecnologia	Definir quais os equipamentos serão utilizados para o transporte vertical
4	Planejamento para entrada e saída e localização dos equipamentos	Definir a data de entrada dos equipamentos, data de locação e seu momento de retirada do canteiro
5	Fases do canteiro	Em função da distribuição dos materiais, equipamentos, mão-de-obra e serviço ao longo da execução da obra
6	Disponibilidade de áreas	Elaborar para cada fase uma planta, visando vislumbrar os espaços disponíveis e necessários no canteiro
7	Demanda de área	Para cada fase do canteiro, em função das solicitações de material e mão-de-obra

No caso dos insumos utilizados na execução de alvenaria de vedação, o autor apresenta sugestões de algumas áreas demandadas em cada fase do canteiro, como mostra a tabela 3.12.

Tabela 3.12 - Área necessária para estocagem (SOUZA; FRANCO, 1997)

Material	Quantidade	Característica do estoque	Área (m ²)
Cimento	200 sacos	Pilhas com 10 sacos	8,4
Cal	200 sacos	Pilhas com 15 sacos	4,8
Areia	10 m ³	Altura média de 0,8 m	12,5
Bloco (14x19x39) cm	1000 un.	Altura média de 1,6 m	7,5
Argamassa intermediária	1 m ³	Altura média de 0,3 m	3,4
Chapas de compensado	75 chapas	Até 75 chapas	4,5
Argamassa industrializada	100 chapas	Pilhas com 10 sacos	4,2

Essas atividades podem ser originadas do cronograma, como mostra a tabela 3.13.

Tabela 3.13 - Atividades contidas no cronograma (SOUZA; FRANCO, 1997)

Atividade	Duração do serviço
Movimento de terra/fundação	Início/fim
Estrutura do subsolo	Subsolo por semana
Estrutura do térreo	Semanas
Estrutura dos pavimentos tipo	Para cada pavimento
Estrutura do ático	Semanas
Estrutura da periferia	Para cada parte em que for dividido
Alvenaria do térreo	Semanas
Alvenaria do subsolo	Subsolo por semana
Alvenaria dos pavimentos tipo	Para cada pavimento
Alvenaria do ático	Semanas
Revestimento interno de argamassa	Para cada pavimento
Contrapiso	Para cada pavimento
Revestimento argamassado de fachada	Para cada pavimento
Instalações elétricas	Início/fim
Instalações hidráulicas	Início/fim
Azulejo	Início/fim
Cerâmica de piso	Início/fim
Montagem dos elevadores definitivos	Início/fim
Impermeabilização da cobertura ou telhado	Início/fim
Pintura	Início/fim

Para maior aprofundamento sobre planejamento de arranjo físico e *layout* do canteiro de obras, recomendam-se os trabalhos de Birbojm (2001); Maia (2003) e Freitas (2008).

3.2.3.5 Distribuição dos materiais da alvenaria no pavimento

Consiste em estudar a distribuição dos blocos paletizados nas lajes em execução do serviço de alvenaria, cumprindo alguns critérios, como por exemplo, a concentração pontual de carga gerada pelos blocos versus a sobrecarga prevista no projeto de estrutura.

A figura 3.9 apresenta um estudo da disposição dos paletes, neste caso para blocos de concreto, de modo a proporcionar uma melhor distribuição desse material no pavimento em trabalho.

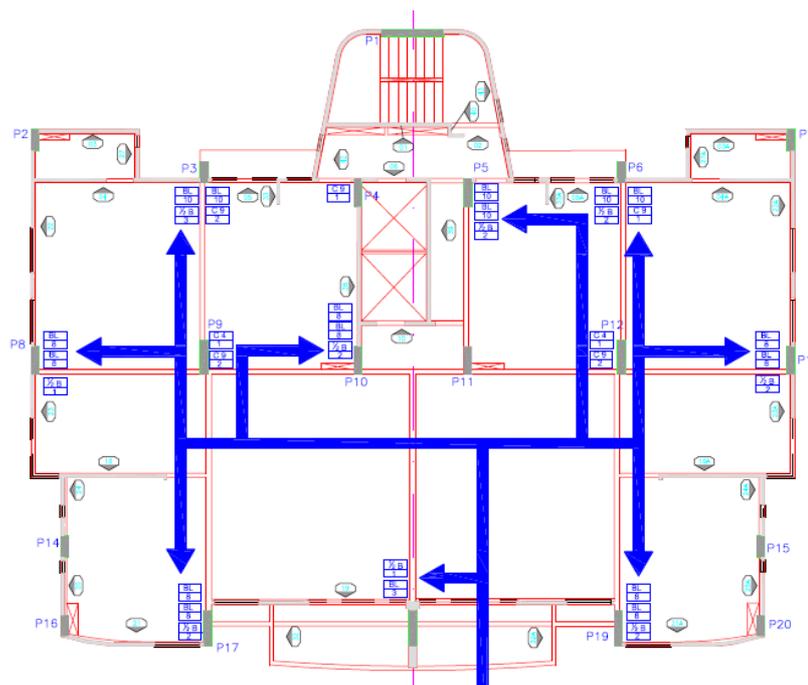


Figura 3.9 – Estudo da distribuição dos materiais no pavimento (PPVVA - obra da empresa “D”)

Este estudo de distribuição deve ser seguido para os demais materiais utilizados na execução da alvenaria de vedação, como por exemplo, a argamassa de assentamento e não somente os elementos de vedos.

3.2.4 Atividade do processo de recursos humanos

Na seqüência serão apresentadas as atividades de preparação para a execução da alvenaria de vedação, pertinentes ao processo de recursos humanos consideradas nesta pesquisa.

3.2.4.1 Contratação de profissionais

Aquino (2004), através dos estudos de caso na cidade de São Paulo, identificou duas situações quanto à mão-de-obra aplicada na execução da alvenaria de vedação: a primeira é a utilização da mão-de-obra subcontratada e a segunda é o uso da mão-de-obra própria.

No entanto, a escolha do tipo de mão-de-obra deve levar em conta alguns fatores importantes, como por exemplo, a grande demanda de execução de obras em longos prazos, pois num caso em que existem intervalos favorece a contratação de mão-de-obra própria, evitando períodos de ociosidades das equipes de produção (SOUZA, 2008).

Hoje, no mercado de trabalho da cidade de São Paulo, há uma tendência cada vez maior pela subcontratação de subempreiteiros de mão-de-obra que, por sua vez, contratam os seus operários por tempo determinado ou em regime de tarefas, o que difere do mercado de trabalho da cidade do Recife, no qual as empresas construtoras optam pela utilização de mão-de-obra própria.

Serra (2001), baseado na análise da Consolidação das Leis do Trabalho - CLT e do Código Civil Brasileiro, esclarece que as principais formas de contratação de operários na construção civil são: tempo indeterminado, tempo determinado, por obra certa, autônomo, eventual e temporário. No caso das empresas subempreiteiras, acredita-se que a forma de contratação mais utilizada corresponde à contratação por tempo indeterminado

Quando se fala em subcontratação na construção civil, entende-se como sendo a transferência de atividades ligadas à produção (atividade-fim da empresa contratante) para pessoas físicas ou jurídicas (subcontratadas), tendo como objeto a execução de partes da obra perfeitamente definidas, com ou sem subordinação à empresa contratante (LORDSLEEM JR., 2002).

3.2.4.2 Treinamento de mão-de-obra

De acordo com Priori Jr. et al. (2008), o treinamento, no contexto do SGQ, é considerado como um dos preceitos básicos, envolvendo o suprimento das carências dos indivíduos no que tange aos conhecimentos, atitudes e habilidades, além de auxiliar no desenvolvimento das tarefas necessárias ao alcance dos objetivos da organização.

A importância de definir um melhor programa de treinamento dos trabalhadores pode ser impulsionada através dos resultados realizados em uma pesquisa feita pelo SINDUSCON/PE apresentado na figura 3.10.

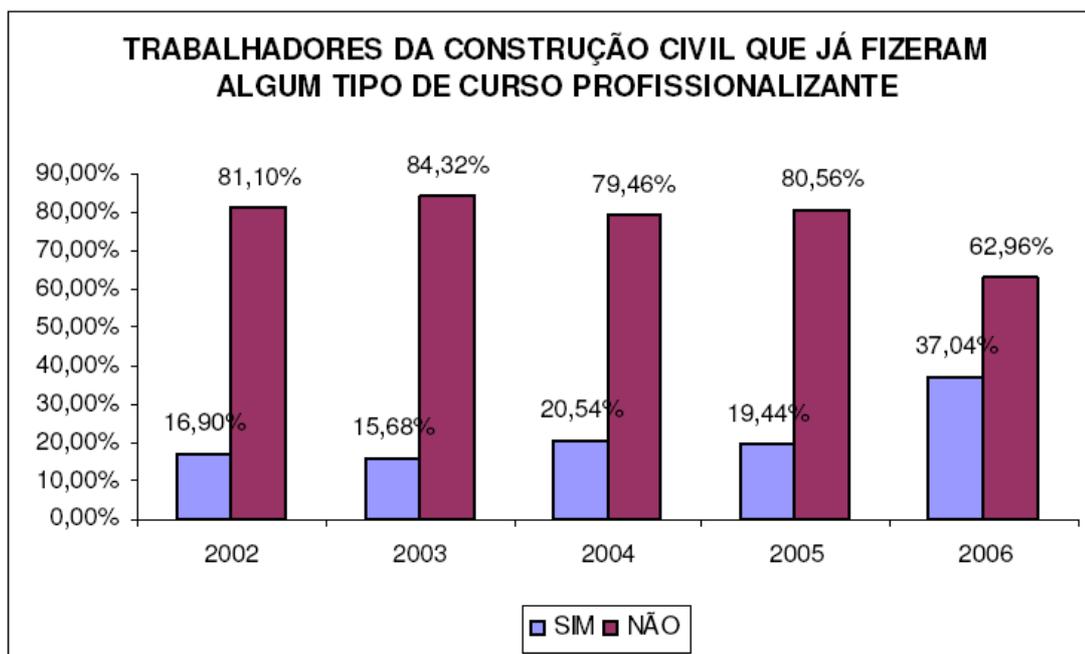


Figura 3.10 - Trabalhadores que já fizeram algum tipo de curso profissionalizante (BARKOKÉBAS JR., 2007)

Diante desta situação mostrada na figura 3.11, verifica-se que tem aumentado o número de profissionais com curso profissionalizante entre os anos de 2002 e 2006.

O autor citado anteriormente ressalta como dificuldade de um profissional participar de um curso de qualificação numa entidade como o SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) pelo fato dos requisitos, quais sejam: escolaridade recomendada (4ª Série do ensino fundamental), liderança, habilidades de trabalhar em equipe, experiência profissional na área (1 ano), criatividade, cooperativismo, atitude inovadora, dinamismo e acuidade visual e, como requisitos profissionais: ser trabalhador de empresas, ou autônomo com inscrição municipal (RPA) ou empresa própria. Exigências que podem ser um empecilho à participação do trabalhador da construção civil do Estado de Pernambuco, nesses cursos profissionalizantes.

Pode-se observar, através do resultado apresentado, que ainda existem muitos profissionais que aprendem no próprio canteiro e com os de mais experiência.

Melhado et al. (2005) destacam que um dos pontos críticos identificados no processo de projeto é a entrega do PPVVA para a equipe de produção. Pois é nessa etapa que eventuais dúvidas e esclarecimentos técnicos contribuem para realização de alguns ajustes, retroalimentação e futuras melhorias.

Cabe aqui despertar nas empresas construtoras a importância de um programa de treinamento em função, especificamente, da sua própria mão-de-obra, ou seja, preparar seus profissionais de modo a estarem aptos a desenvolverem as atividades no canteiro de obra.

Segundo Corrêa (2006), este conceito pode ser ampliado como uma atividade de capacitação e motivação das equipes de trabalho, cujo objetivo é a assimilação do processo como um todo pelo operário, promovendo a integração projeto-produção.

Segundo Holanda (2003), as mudanças nos sistemas de produção das empresas estão substancialmente dependentes do envolvimento, motivação e treinamento de seus operários.

Corrêa (2006) complementa afirmando que é de grande importância que as equipes trabalhem motivadas por programas de treinamento, de forma que os trabalhadores assimilem as qualificações necessárias para controle sobre o ambiente de trabalho.

É importante entender que o operário não pode ser apenas um executor de tarefas. Ele precisa ter consciência, visão sistêmica do processo, entendendo as razões pelas quais deve seguir os procedimentos padronizados e tomar certos cuidados antes, durante e após a execução dos serviços.

Por isso, a proposta de introdução do treinamento no escopo do projeto para produção visa um entendimento sistêmico de todo o processo, desde a leitura correta do projeto até a execução do mesmo.

Esse processo pode ser estruturado, segundo Macian (1987), em cinco fases: levantamento de necessidade; planejamento; programação; execução e avaliação. Quanto às modalidades do treinamento, tem-se: treinamento de integração; treinamento técnico-operacional; treinamento gerencial; e treinamento em nível comportamental.

Para auxiliar no desenvolvimento desse treinamento, alguns métodos foram definidos por Carvalho (1985), o qual relaciona da seguinte maneira:

- método expositivo;
- método de treinamento em grupo; e
- método de treinamento individual.

A tabela 3.14 apresenta os métodos e suas respectivas técnicas para serem utilizadas.

Tabela 3.14 - Métodos e técnicas de treinamento (CARVALHO, 1985)

Métodos	Técnicas
Expositivo	Palestra / conferência
Treinamento em grupo	Reunião de debate / estudo de caso / demonstração/ painel / dramatização / jogos de empresa / explosão de idéias
Treinamento individual	Treinamento no local de trabalho / rodízio de funções / instrução programada

Melo (1992) identifica a necessidade do treinamento quando se pensa em corrigir processos, melhorar métodos, reduzir gastos, aumentar a produtividade e reduzir custo de operação.

Carvalho (1989) destaca as vantagens do treinamento do aspecto de ordem estrutural, do mercado de trabalho, do pessoal e da empresa. De ordem estrutural, o treinamento permite o estudo e uma análise das necessidades de formação de toda a organização envolvendo todos os níveis hierárquicos da empresa bem como elaborar planos de capacitação profissional a curto, médio e longo prazo, integrando-os as metas globais da empresa.

Do ponto de vista de mercado de trabalho, o treinamento permite melhorar os padrões profissionais dos treinados e racionalizar os métodos de formação e aperfeiçoamento de colaboradores.

Quanto ao pessoal em serviço, o treinamento permite um melhor aproveitamento das aptidões em serviços, uma maior estabilidade da mão-de-obra e buscar a elevação do moral de equipe.

Para a empresa, o treinamento permite aprimorar os produtos e serviços produzidos, diminuir os acidentes e o desperdício para melhoria das técnicas de trabalho, as condições de competitividade, devido à capacidade de oferecer melhores produtos e serviços.

Observa-se que existem várias modalidades de treinamento. No entanto, a que se enquadra no contexto desta pesquisa é o treinamento técnico-operacional, pois se destinam aos profissionais ligados a execução de serviço.

Enfatizando a importância do treinamento como elemento de integração entre projeto-produção, Corrêa (2006) aplicou em seu estudo de caso de 10 canteiros de obras no Estado de Santa Catarina a seguinte metodologia de trabalho:

- apresentação do objetivo da reunião aos participantes, com a presença de todos os profissionais envolvidos;

- apresentação, como forma ilustrativa do processo, de um vídeo gerado a partir de um projeto para produção de alvenaria de vedação em um canteiro de obras ou até mesmo desenvolvido por outras entidades como: SINDUSCON, SEBRAE e CREA, abordando os processos de execução de alvenaria, desde o fornecimento do material, a marcação e a elevação até os procedimentos auxiliares e equipamentos necessários para a operacionalização do processo.
- explicação dos objetivos do projeto de alvenaria, ou seja, uma breve justificativa da nova proposta de execução de alvenaria face ao processo tradicional, de forma a contribuir para uma conscientização quanto à geração de entulho e desperdícios, com vistas a um melhor entendimento dos motivos que levaram a empresa a contratá-lo e as vantagens que eles terão em adotar o novo procedimento.
- na seqüência, apresentação do conteúdo dos desenhos e a forma como proceder para a execução das marcações elétricas de lajes e de alvenaria. Outras recomendações são pertinentes nesse momento como, por exemplo, à orientação quanto à montagem das centrais de corte de submódulos e chumbamento de caixas, assim como a preparação para a execução da alvenaria desde a provisão de blocos por parede pelo pedreiro até a execução das juntas e avaliação da sua produtividade, o uso e tipo de equipamentos de execução de alvenaria, ressaltando a sua importância para o aumento da produtividade e da qualidade dos serviços executados.
- para finalizar a exposição, como sugestão caberia repassar outras experiências de outras obras, através de um levantamento fotográfico que ilustra e materializam todas as fases de execução colhidas em diversos canteiros de obras, o que dava maior credibilidade aos participantes sobre a eficiência do processo como um todo.

Corrêa (2006) apresenta uma frase proferida em um dos treinamentos pelo mestre de obras de um determinado empreendimento o que demonstrou a assimilação do potencial de racionalização dos projetos para produção de alvenaria: “antes de fazer a alvenaria, ela já está pronta”.

Alguns pesquisadores como Holanda e Barros (2004), já mencionaram a existência de uma carência de programas de treinamentos, devidamente organizados e estruturados, voltados à mão-de-obra empregada na construção de edifícios ligada a necessidade existente de

formação e valorização desta mão-de-obra, segundo sua pesquisa de campo realizada em 10 empresas do setor de construção de edifícios.

O tempo de realização dos treinamentos ainda tem deficiências, devido ao fato de serem realizados rapidamente nos canteiros de obras com o intuito de aproximá-lo o quanto antes da execução propriamente dita.

Outro aspecto importante está relacionado ao momento ideal de realização do treinamento. Para Corrêa (2006) o treinamento deve ser realizado nos canteiros de obras das empresas construtoras antes do início da execução da alvenaria e, preferencialmente, antes da concretagem da 1ª laje do pavimento tipo, pois contemplam de uma forma objetiva todos os conceitos e vantagens que o PPVVA agrega em seu objetivo maior que é a redução de custo.

Através do estudo de caso realizado em 10 canteiros de obra no estado de Santa Catarina, Corrêa (2006) concluiu que a situação “ideal” para uma melhor assimilação do processo pelos operários é a realização deste treinamento em dois momentos. O primeiro (1ª fase), antes da concretagem do piso do 1º pavimento tipo, com a presença dos envolvidos na marcação elétrica das lajes, ou seja, os eletricitistas, para orientação quanto ao posicionamento correto dos eletrodutos para compatibilização futura com a marcação da 1ª fiada de alvenaria.

O segundo momento (2ª fase), focado na execução da alvenaria racionalizada, deve ser realizado antes da execução do pavimento tipo com a presença multidisciplinar de todos os envolvidos, direta ou indiretamente neste serviço, como engenheiros, pedreiros, serventes, encarregados, mestres e eletricitistas.

Nos resultados encontrados nas empresas pesquisadas por Corrêa (2006) é notório que ainda existe uma padronização para a realização de um treinamento. Das 10 empresas acompanhadas, 6 delas chamaram o projetista de alvenaria para a realização do treinamento somente depois da concretagem do primeiro pavimento.

Em outros 2 canteiros o treinamento foi dispensado, apesar de fazer parte do escopo de contratação dos serviços para elaboração do projeto para produção, justificado pelo fato que as empresas já repetiram este processo racionalizado em outros empreendimentos, alegando se sentirem capacitados para a realização deste procedimento. As outras 2 realizaram o treinamento na 1ª fase e na 2ª fase, sendo este o recomendado pela autora, conforme procedimento citado anteriormente.

Em sua pesquisa de treinamento da mão-de-obra para produção de vedações verticais, Holanda (2003) propõe algumas diretrizes com base nas fases para o treinamento de operários da construção de edifícios proporcionando a organização do processo de treinamento, como mostra a figura 3.11.

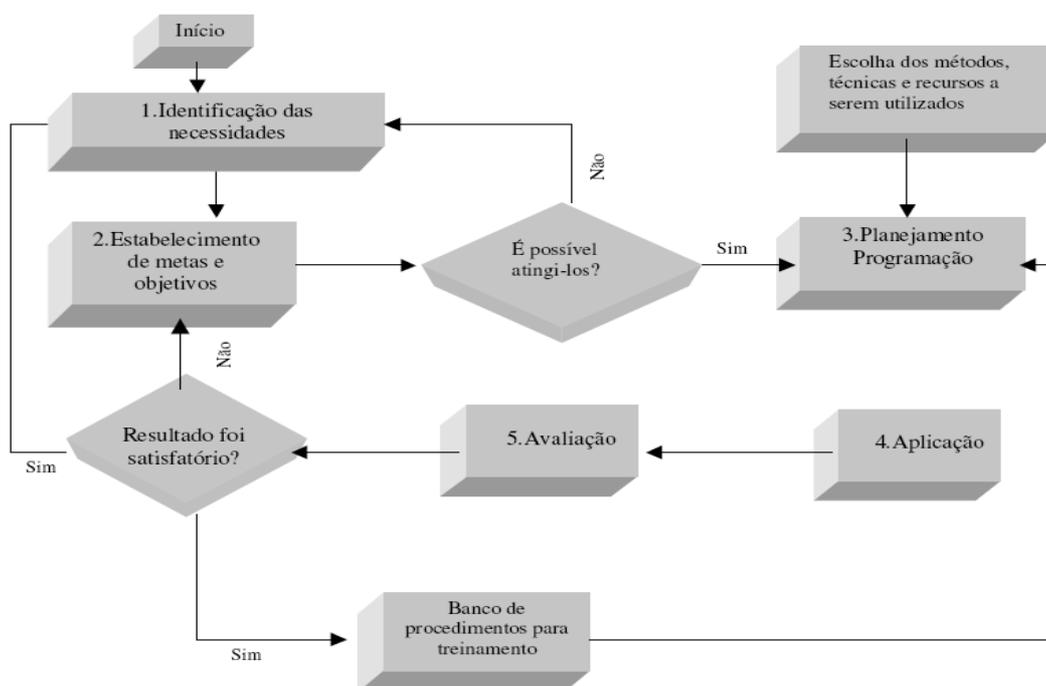


Figura 3.11 - Fases de planejamento de um treinamento técnico (HOLANDA, 2003)

Como consequência deste fluxograma, a autora citada anteriormente levantou alguns pontos importantes para o treinamento técnico-operacional que devem ser considerados na fase de planejamento do treinamento técnico para os operários, bem como algumas sugestões na preparação de um programa de treinamento no qual pode ser adaptada a qualquer tecnologia de vedação vertical.

3.2.5 Atividade do processo de suprimentos

Colas et al. (1997) apud Silva (2000) dividem a logística⁴ na construção civil em seis atividades relacionadas com a preparação do canteiro e com a execução dos serviços, quais sejam:

⁴ De acordo com Silva (2000), entende-se por logística, dentro da atividade de construção, como sendo um processo multidisciplinar inserido no processo produtivo de um ou mais empreendimentos e visando garantir o

- gestão das informações;
- planejamento e programação da produção;
- previsão dos suprimentos;
- gestão dos fluxos físicos;
- controle do cronograma físico, conformidade e atualização do planejamento; e
- gestão dos estoques e suprimentos.

Quando aplicada à construção civil, Cardoso (1996) classifica a logística quanto à função, como mostra a tabela 3.15.

Tabela 3.15 - Classificação da logística quanto à função. CARDOSO (1996)

Divisão	Definição	Tarefas
Logística de suprimentos	Está relacionada com a gestão de suprimentos de materiais, componentes e outros recursos necessários para a produção de edifícios	<ul style="list-style-type: none"> • Especificação e planejamento de recursos de materiais. • Emissão e transmissão de pedidos. • Transportes de recursos até a obra. • Recebimento e verificação de material. • Manutenção do suprimento de recursos previstos no planejamento.
Logística de canteiro	Está relacionada com o planejamento e gestão dos fluxos físicos e de informações ligadas à execução de atividades no canteiro de obras	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão dos fluxos físicos: detalhamento do fluxo em cada serviço; conhecimento das datas de início e término do serviço e definição do ritmo e seqüência dos serviços. • Gestão das interfaces entre os agentes do processo de produção de uma edificação. • Gestão física: implantação dos elementos de canteiro.

Silva (2000) entende o planejamento de suprimento como uma etapa de extrema ligação com o planejamento da produção, pois para vital funcionalidade tem que andar simultaneamente durante a execução no processo de construção.

Pode-se observar na figura 3.12 que a logística de suprimentos está relacionada com uma série de atividades que ocorrem durante o processo de produção (SILVA, 2000).

fluxo e a seqüência das atividades de produção; o armazenamento de matérias-primas; o dimensionamento de recursos e a gestão das informações relacionadas aos fluxos físicos de produção

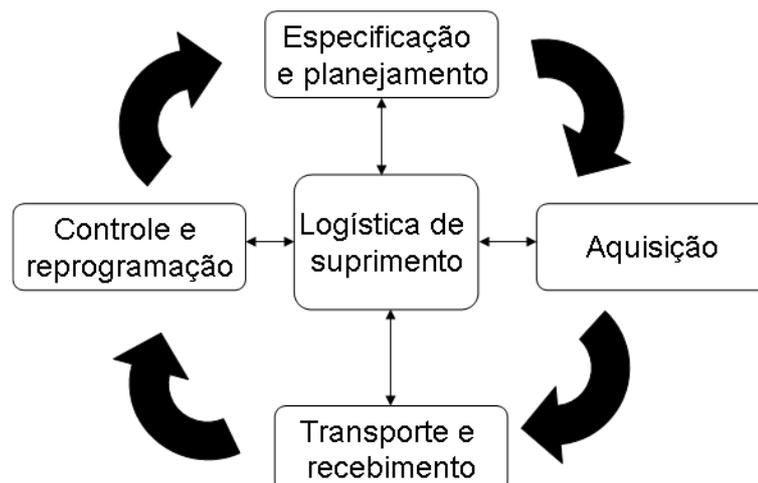


Figura 3.12 - Ciclo de atividade de logística de suprimentos (adaptado de SILVA, 2000)

A logística de suprimentos desempenha um papel estratégico na construção civil porque atua na interface entre os fornecedores e a produção, tendo significativa participação nos custos totais do empreendimento e, muitas vezes é apontada como causadora de atrasos e paradas no processo de produção, devido à falta de material para realização da atividade, causando paradas nas frentes de serviço e perda de produtividade (PICCHI, 1993).

Através da norma NBR ISO 9001 (ABNT, 2000), é possível observar a preocupação durante a implantação do Sistema de Gestão da Qualidade no entendimento dos requisitos aplicados à logística de suprimentos. O item 7 da norma denominado de “Qualidade na Aquisição” apresenta claramente os requisitos exigidos para cumprimento, quais sejam: especificação e ordens de compra, seleção de fornecedores, controles de recebimento e registros da qualidade relativa ao recebimento.

Souza e Mekbekian (1996) destacam a interface da qualidade na aquisição em outros setores da empresa, como projetos, compras e obras, caracterizando a integração do trabalho e garantindo a satisfação dos clientes em relação à qualidade dos materiais adquiridos. A figura 3.13 apresenta claramente os principais setores envolvidos na qualidade na aquisição.

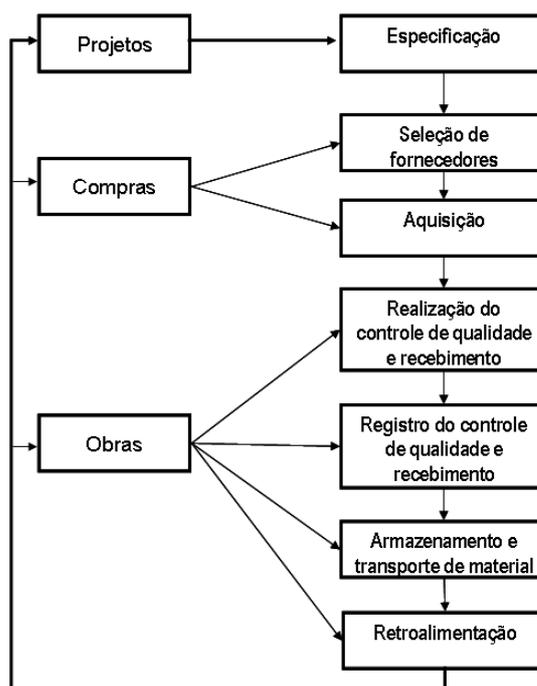


Figura 3.13 - Relação de outros setores na qualidade na aquisição (adaptado de SOUZA; MEKBEKIAN, 1996)

Silva (2000) enfatiza que a principal contribuição do SGQ para a melhoria da logística de suprimento está em poder estabelecer procedimentos gerenciais para aquisição de materiais e mecanismo para seleção e avaliação dos fornecedores e controle da qualidade dos materiais.

Na seqüência serão apresentadas as atividades de responsabilidade do setor de suprimentos que devem ser preparadas antes da execução de alvenaria de vedação.

3.2.5.1 Seleção e avaliação de fornecedor

Segundo Souza et al. (1995), os fornecedores devem ser selecionados de forma objetiva e devem ser cadastrados gradualmente para os materiais priorizados, com base no preço, pontualidade na entrega, qualidade de conformidade do produto e outros itens que a empresa achar pertinente.

Outra maneira de qualificação de fornecedor é por meio de auditorias realizadas na própria empresa e da análise de amostras e protótipos.

Segundo Lopes (2008), para garantir a qualidade final do imóvel não basta apenas que os serviços e os produtos estejam com o selo ISO 9001, é fundamental que os materiais sejam

também certificados por um Programa Setorial de Qualidade (PSQ) e testados em laboratórios independentes de acordo com as normas vigentes.

Souza et al. (1995) apresentam alguns requisitos a serem considerados para desenvolver a seleção dos fornecedores, que são:

- filosofia gerencial do fornecedor;
- lista de empresas com as quais o fornecedor negocia;
- verificar o histórico dos seus fornecimentos;
- analisar os tipos de produtos oferecidos;
- detalhes de equipamentos, processo e capacidade de produção;
- sistema de garantia de qualidade; e
- controle de subfornecedores.

Algumas recomendações são propostas por Souza et al. (1995) para avaliação dos fornecedores, que são:

- preço, prazo e qualidade;
- ser transparente nas informações; e
- ter mecanismo de bonificação e penalidades.

Andrade (2002) enfatiza que muito mais do que ter bons preços, os fornecedores devem garantir a qualidade de seus produtos, atendendo aos prazos, apresentar inovação, ou seja, precisam passar a dar valor a itens anteriormente ignorados, mas que hoje representam um elevado potencial de diferenciação no mercado.

Resultados de uma pesquisa feita pela Associação Nacional dos Fabricantes de Materiais para Construção mostraram que 50% dos produtos comercializados no Brasil não possuem certificação técnica. Com isso, cabe aos construtores, engenheiros e arquitetos, o alerta de não correrem o risco de adquirir e confiar em produtos que não atendam aos requisitos básicos das normas técnicas em caso de eventuais falta de insumos no mercado (LOPES, 2008).

A atuação de empresas construtoras e a cadeia de fornecedores não devem se resumir a uma simples relação cliente-fornecedor, mas deve ser encarada como uma estratégia empresarial que irá permitir ganhos globais de qualidade, custo e prazo em todo o processo construtivo, pois ao contrário do que se possa imaginar, os custos da inspeção de produtos e do controle de produção são bastante reduzidos quando realizados de forma criteriosa.

3.2.5.2 Cronograma de aquisição

Identificado o fornecedor, surge à necessidade de elaborar programações de entregas formalizadas em cronogramas de necessidade de material para execução de alvenaria.

Sua elaboração é em função das etapas da execução da alvenaria, o que minimiza estoques desnecessários em obra quando feita com precisão. A ausência do cronograma ou sua deficiência contribuirá para que as solicitações se dêem informalmente, baseadas em observações feitas na própria obra (ANDRADE, 2005).

Entretanto para evitar o estoque, é necessário que se elabore um cronograma preciso de forma a cadenciar as atividades da obra para que possa fluir de maneira uniforme, respeitando prazo, custo e qualidade.

Os materiais devem ser entregues de acordo com as especificações de compras, previamente acordada com os fornecedores, incluindo a forma de como esses materiais deverão ser entregues para facilitar seu manuseio na obra.

3.2.5.3 Aquisição do material utilizado na alvenaria

Segundo Souza et al. (1995), a gestão da qualidade na aquisição de materiais é importantíssima, pois, hoje, os insumos respondem por parte significativa do custo das obras e têm forte impacto na produtividade dos serviços e no desempenho final do produto entregue ao cliente.

De acordo com Andrade (2005), a gestão da qualidade na aquisição deve propiciar a redução de custos gerados pela má qualidade de materiais e de fornecedores, ao mesmo tempo alcançar a satisfação dos clientes externos e internos pelo atendimento a suas necessidades e exigências.

Para Andrade (2005) a aquisição de um material é feita através de uma solicitação ao escritório central constando a especificação do material e a quantidade necessária. A compra direta entre o fornecedor e a obra pode ser uma opção no caso de pequenas compras.

Durante a aquisição de materiais as informações referentes à especificação e ao controle de recebimento em obra devem ser documentadas, disponíveis em formulários simples e de

manuseio fácil. Estes documentos irão compor o acervo técnico da empresa, auxiliando na tomada de decisões em escritório e na obra (SOUZA et al., 1995).

O sucesso da aquisição de suprimentos começa com uma definição clara dos requisitos que estão contidos nas especificações. E a qualidade da alvenaria na construção, por exemplo, depende do material usado, pois o setor de suprimentos deverá fazer uma compra técnica e não uma compra por preço (ANDRADE, 2002).

3.2.5.4 Especificação técnica dos materiais de alvenaria

Para Andrade (2005) a definição do material e da quantidade a ser solicitada, realizada antes do início da execução da alvenaria de vedação, está baseada em projetos e definições relativas à gestão da obra, quando não pode ser feita em função do consumo médio do material no canteiro e da disponibilidade no canteiro de obra.

Em função do PPVVA, as especificações técnicas para a compra do produto devem estar claras, com requisitos bem definidos, garantindo ao departamento de compras uma comunicação eficiente com os fornecedores e, conseqüentemente reduzir eventuais desentendimentos. Quanto mais detalhada estiver a especificação dos materiais, melhor será a cotação de preço e a escolha de fornecedores qualificados e capacitados.

3.2.5.5 Recebimento e aprovação do material utilizado na alvenaria

Segundo Andrade (2002), os níveis de qualidade dos materiais e componentes, os métodos de ensaio para avaliação, os procedimentos para planejamento, a elaboração de projetos e execução de serviços e os procedimentos para operação e manutenção de obras são definidos através das normas técnicas.

Essas normas técnicas permitem ainda a padronização de componentes e a coordenação dimensional entre o projeto e os vários subsistemas que constituem o produto final, aumentando a produtividade e a melhoria da qualidade do produto.

Particularmente, no setor de materiais cerâmicos a normalização busca através da especificação, estabelecer condições mínimas a serem atendidas pelos materiais cerâmicos para sua aceitação em obras, bem como estabelecer critérios para inspeção e aceitação ou rejeição de lotes. Para que a determinação de características dos materiais seja realizada sempre da mesma maneira, são estabelecidos métodos de ensaio.

Em sua pesquisa Andrade (2002) destaca as Normas Brasileiras relacionadas com os materiais utilizados na produção de alvenaria com blocos cerâmicos, e, neste estudo será acrescida as normas para os blocos de concreto e argamassas de assentamento de blocos, que são:

- NBR 15270-3 (2005) – Bloco Cerâmico para alvenaria – Método de ensaio.
- NBR 15270-1 (2005) – Bloco Cerâmico para alvenaria – Componentes cerâmicos.
- NBR 15270-2 (2005) – Bloco Cerâmico para alvenaria – Terminologia e requisito
- NBR 12118 (2007) – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Métodos de ensaio
- NBR 6136 (2007) – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Requisitos
- NBR 13281 (2005) - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Requisitos

Para Andrade (2005), a primeira etapa do processo de produção é caracterizada pelo recebimento de materiais no canteiro de obra.

Segundo Andrade (2005), o fornecimento dos materiais utilizados na alvenaria de vedação depende dos equipamentos disponíveis na obra. Como exemplo, tem-se que quando a obra não disponibiliza grua ou carrinho específico, torna-se inviável a paletização dos blocos.

Para Silva (2003), a forma de fornecimento do material facilita tanto o seu manuseio como também influencia no arranjo físico do canteiro, tanto na definição dos espaços necessários para armazenamento de argamassa ensacada e dos blocos paletizados ou não.

A tabela 3.16 apresenta algumas formas de recebimento dos materiais na obra.

Tabela 3.16 - Formas de recebimento dos materiais (ANDRADE, 2005)

Material	Forma de recebimento
Blocos	Paletizados ou não
Areia	A granel
Cal	Em sacos
Cimento	Em sacos
Mistura semi-pronta	A granel
Argamassa industrializada	Em sacos ou em silos

O controle de qualidade desses materiais no momento do recebimento na obra acarreta em registros de conformidade do produto através das observações levantadas periodicamente pelo pessoal da obra em relação ao prazo de entrega e o desempenho do material durante a execução para as empresas certificadas no sistema de gestão da qualidade - SGQ.

3.2.5.6 Armazenamento do material utilizado na alvenaria

Para Andrade (2005), o local para estocagem dos materiais deve ser previamente definido, para evitar improvisações e está extremamente dependente da forma como esses materiais serão fornecidos.

Ainda segundo a autora anterior alguns cuidados devem ser observados ao se definir o local para estocagem, seja a execução de baias para os materiais a granel; o uso de estrados de madeira para evitar o contato do cimento ou argamassas com o solo ou piso, com o objetivo de reduzir perdas nessa fase, devidas, por exemplo, à quebra de blocos, ao empedramento dos sacos de cimento ou argamassa, ao rasgamento de sacos e o espalhamento de areia devido a sua não contenção.

A organização do canteiro de obras é um fator importante para uma adequada execução. No entanto, muito ainda tem de melhorar quanto às condições do canteiro de obras em relação à sua organização global, como a localização dos equipamentos, armazenagem e estocagem dos materiais e, principalmente, à segurança e higiene no trabalho.

Recomenda-se ainda que a data de entrega e o local de estocagem sejam planejados com antecedência, de forma a evitar a pré-estocagem em calçadas públicas, a interferência com outros serviços da obra ou a necessidade de transporte horizontal interno (CARVALHO, 2004).

3.2.5.7 Movimentação do material utilizado na alvenaria

Esta atividade é caracterizada pelo manuseio de materiais no canteiro. O sistema de transporte pode ser feito com decomposição de movimentos (o transporte horizontal e vertical são realizados por diferentes equipamentos, por exemplo, elevador e jérica) ou sem decomposição (tanto o transporte vertical quanto o horizontal são realizados pelo mesmo equipamento, por exemplo, grua e bomba).

Quanto mais contínuo for um sistema de transporte, tanto maior será a sua produtividade (GEHBAUER et al., 2008).

Dentre os equipamentos utilizados no transporte horizontal tem-se a jélica, o carrinho-de-mão, o carrinho padiola, a padiola, o carrinho porta-palete, a empilhadeira e o carrinho para transporte de masseira. No transporte vertical utiliza-se o guincho de coluna, o elevador de cargas, a grua e a bomba (ANDRADE, 2002).

De acordo com Ferreira (1998), três itens devem ser levados em consideração na avaliação e seleção dos equipamentos de transportes, quais sejam: embasamento na definição das fases do canteiro, cronograma de materiais e com as condições de produção.

A capacidade dos equipamentos deve ser dimensionada em função do volume ou da massa capaz de ser transportado em cada ciclo e do tempo necessário para a realização do ciclo, incluindo o transporte, descarga e retorno. Esse ciclo pode ser determinado em função das especificações técnicas e das distâncias estimadas entre os pontos de descargas e cargas. Na falta desse valor, Souza e Franco (1997) recomendam estimar um tempo médio de 5 minutos, tanto para a grua quanto para o elevador de obras.

A alternativa mais freqüentemente empregada para racionalizar o transporte de blocos é a utilização de paletes, que consiste no empacotamento do insumo que se pretende utilizar, garantindo a sua preservação durante o transporte do local de fabricação até o de utilização.

Souza e Franco (1997) apresentam alguns indicadores para avaliar a capacidade de um sistema de transporte para movimentação vertical de materiais, que será apresentado na tabela 3.17.

Tabela 3.17 - Indicadores para verificar a capacidade do sistema de transporte para movimentação vertical de materiais (SOUZA; FRANCO, 1997)

Equipamento	Duração de 1 ciclo	Capacidade/ciclo
Elevador de obra	5 minutos	0,25 m ³ concreto
		1 m ² de alvenaria
		100 kg de aço
		0,13 m ³ de argamassa
Grua	5 minutos	250 l de argamassa
		0,5 m ³ de concreto
		8 m ² de alvenaria
		200 kg de aço
Guincho de coluna	6 minutos	0,04 m ³ de argamassa

Nem sempre os fornecedores concordam em paletizar sem custos adicionais. Uma alternativa encontrada por algumas empresas para solucionar este problema é a paletização no canteiro.

A etapa de transporte consome horas de mão-de-obra e de equipamentos, envolvendo também um eventual consumo dos próprios materiais transportados (ANDRADE, 2005).

Andrade (2005) cita ainda como exemplo, que o bloco é o material de maior movimentação durante a fase de execução da alvenaria.

A seguir, com o propósito de confrontar as informações aqui coletadas nas bibliografias pesquisadas com a realidade das empresas construtoras, apresenta-se no próximo capítulo a pesquisa de estudo de casos.

4 PESQUISA DE ESTUDO DE CASOS

Este capítulo apresenta a pesquisa de estudo de casos realizada em empresas construtoras, duas na cidade de São Paulo e três na cidade de Recife, a partir da qual foi possível identificar e analisar as atividades inerentes ao objeto deste trabalho, de maneira a obter subsídios que auxiliassem no desenvolvimento das diretrizes para a preparação da execução da alvenaria de vedação.

Na seqüência é apresentada a metodologia da pesquisa, na qual estão discutidas as premissas concebidas, a fim de se completar os estudos necessários à elaboração das diretrizes propostas no capítulo cinco.

Finalmente, apresentam-se os resultados obtidos com a pesquisa de estudo de casos, subdividindo-os em: caracterização das empresas e dos processos considerados e a análise dos resultados obtidos com a pesquisa, através da qual são feitas as considerações pertinentes.

4.1 Metodologia

A metodologia adotada para a realização da pesquisa de estudo de caso dividiu-se em três etapas:

- etapa 01: método de coleta de dados;
- etapa 02: definição de amostra; e
- etapa 03: apresentação e análise dos resultados.

Na seqüência serão apresentadas as etapas acima listadas.

4.1.1 Método de coleta de dados

Foi elaborado um questionário com o objetivo de analisar o funcionamento das atividades inerentes à preparação da execução da alvenaria de vedação que deveriam ser desenvolvidas para a consecução da produção. As atividades analisados em cada seção do questionário foram selecionadas da seguinte maneira:

- atividade do processo de documentação: documentos para controle do processo de produção;

- atividade do processo de projeto: PPVVA;
- atividade do processo de recursos humanos: treinamento e contratação de mão-de-obra;
- atividade do processo de produção: seqüência de execução de serviço, seqüência de atividades no pavimento, definição de equipe de produção, levantamento dos materiais e equipamentos utilizados na execução da alvenaria, especificação técnica dos elementos da alvenaria, recebimento dos materiais utilizados na execução da alvenaria, armazenamento e movimentação dos materiais utilizados na execução da alvenaria, *layout* do canteiro de obra na fase de execução do serviço de alvenaria e distribuição dos materiais da alvenaria no pavimento; e
- atividade do processo de suprimentos: seleção e avaliação dos fornecedores, cronograma de aquisição dos materiais utilizados na execução da alvenaria e aquisição dos materiais utilizados na execução da alvenaria.

Essas atividades foram contempladas no questionário de estudo de casos, o qual pode ser visto no modelo apresentado no anexo 1.

Cabe ressaltar que também se buscou identificar as demais atividades pertinentes à PEAV não contempladas inicialmente no questionário.

4.1.2 Definição de amostra

Para seleção das empresas construtoras algumas premissas importantes foram definidas e consideradas, são elas:

- a empresa deveria possuir certificação do Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001 (ABNT, 2000);
- deveria utilizar projeto para produção de vedação vertical em alvenaria – PPVVA;
- a tipologia da edificação deveria ser do tipo vertical residencial de múltiplos pavimentos.

Através dessas premissas, definiu-se a quantidade de empresas construtoras para aplicação do questionário da seguinte maneira:

- 03 empresas construtoras na cidade de Recife - PE
- 02 empresas construtoras na cidade de São Paulo - SP.

É importante esclarecer dois fatores que motivaram a escolha dessa última amostra, primeiro pelo fato de ser o estado que apresenta uma larga utilização do projeto para produção de vedações verticais em alvenaria no mercado, principalmente na cidade de São Paulo.

Segundo, pelo fato de participar de um intercâmbio promovido pelo projeto PROCAD (Programa Nacional de Cooperação Acadêmica) da CAPES entre os acadêmicos da POLI (Escola Politécnica de Pernambuco) e da EPUSP (Escola Politécnica da Universidade de São Paulo) proporcionando a realização de visitas técnicas às empresas construtoras e o desenvolvimento de pesquisas nas instalações da POLI-USP.

4.2 Apresentação dos resultados

As cinco empresas da pesquisa de estudo de casos são identificadas pelas letras A, B, C, D, E.

A pesquisa e acompanhamento nas empresas ocorreram no período de maio à junho de 2008 na cidade de Recife e de junho à agosto de 2008 na cidade de São Paulo.

Para o entendimento da investigação realizada são apresentados os resultados obtidos com a pesquisa de estudo de casos, subdividindo-os em: caracterização das empresas e das obras e a identificação dos processos com atividades pertinentes à preparação da execução da alvenaria de vedação.

É importante incluir na apresentação dos resultados os registros visuais da situação encontrada, por meio de filmagens ou fotografias. Para evitar o surgimento de dúvida, foi elaborada uma listagem composta por treze itens a serem verificados na fase de execução de alvenaria de vedação. Quais sejam:

- a. etapa de marcação da alvenaria;
- b. etapa de elevação da alvenaria;
- c. etapa de fixação da alvenaria na viga, na laje e no pilar;
- d. caixa de elétrica ou bloco elétrico;
- e. recebimento: blocos, argamassa e pré-moldados;
- f. armazenamento: blocos, argamassa e pré-moldados;
- g. transporte de bloco e da argamassa;
- h. movimentação de bloco e da argamassa;
- i. fixação de condensador de ar no apartamento;
- j. equipamentos utilizados no pavimento e na execução da obra;

- k. disposição do projeto no pavimento;
- l. *layout* do canteiro;
- m. centrais de produção; e
- n. distribuição no pavimento.

Em seguida, apresenta-se a análise dos resultados obtidos com a pesquisa, através da qual são feitas as considerações pertinentes.

4.2.1 Caracterização das empresas e das obras

Obra A

A empresa construtora foi fundada em 1966 e atua no ramo de incorporação e construção de imóveis residenciais e industriais.

A empresa possui certificação do Sistema de Gestão da Qualidade no ISO 9001:2000 desde 2003. Em 2007 a empresa certificou-se na OHSAS 18001 como resultado da implantação de um sistema de gestão também voltado ao bem estar do funcionário no seu ambiente de trabalho, além da prevenção de acidentes e doenças ocupacionais. Visando minimizar os impactos causados pelas atividades de construção, a empresa está implantando o Sistema de Gestão Ambiental (14001) para diminuir a poluição e destinar adequadamente os resíduos gerados nas obras.

O próximo passo da empresa será a implantação do Sistema de Gestão Integrado (SGI), que representa o mais alto grau de excelência nas normas de gestão da qualidade (ISO 9001), segurança e saúde ocupacional (OHSAS 18001) e gestão ambiental (ISO 14001). Em setembro de 2008, a empresa construtora encontrava com 06 obras em andamento.

A obra participante da pesquisa de estudo de caso é um edifício residencial vertical. No período da realização da pesquisa, a obra se encontrava na fase de alvenaria de vedação interna, revestimento interno de argamassa e contrapiso. Consiste na construção de 01 torre com 27 pavimentos tipo, sendo 02 apartamentos por andar com área privativa de 127,23 m² e 9.721,90 m² de área de construção.

Obra B

A empresa construtora atua no ramo de incorporação e construção desde 1963 e está presente em 17 estados diferentes e 55 cidades do Brasil.

Até março do ano de 2008, a empresa já tinha lançado 19 empreendimentos e, como partida, está ampliando sua área de atividade e ingressando no mercado de outros estados, inclusive Pernambuco.

Possui certificação do Sistema de Gestão da Qualidade com base na norma ISO 9001 (ABNT, 2000) desde 2000. Em julho de 2008, a empresa construtora encontrava-se com 20 obras em andamento.

A obra participante da pesquisa de estudo de caso é um edifício residencial vertical de alto padrão, e no período da realização da pesquisa, a obra encontrava-se na fase de montagem e concretagem de estrutura, alvenaria de vedação interna e externa, revestimento interno de argamassa e contrapiso. Consiste na construção de 01 torre com 24 pavimentos tipo, sendo 04 apartamentos por andar com área privativa de 192 m² e 32.162 m² de área de construção.

Obra C

A empresa construtora foi fundada em 1953 e atua na construção de imóveis residenciais. A construtora foi uma base para expansão dos negócios e hoje a empresa atua em variados segmentos da economia, como a concessão de serviços públicos, exploração e produção de petróleo bruto e gás natural, siderurgia, produção de alimentos, finanças e engenharia ambiental.

A empresa vem atuando na região sudeste desde 2006 no ramo de incorporação e construção e certificou-se em 2008 no Sistema de Gestão da Qualidade da ISO 9001(ABNT, 2000). Em julho de 2008, a empresa construtora encontrava-se com 06 obras em andamento.

A obra participante da pesquisa de estudo de caso é um edifício residencial vertical e no período da realização da pesquisa a obra encontrava-se na fase de alvenaria de vedação interna, revestimento interno de argamassa e contrapiso. Consiste na construção de 01 torre com 14 pavimentos tipo, 01 apartamento por andar com área privativa de 228 m² e 5.293,62 m² de área de construção.

Obra D

A empresa construtora atua no ramo de construção desde 2002 e em dezembro de 2008, a empresa estava com 2 obras em andamento, 3 lançamentos e 7 edifícios concluídos. Possui certificação do Sistema de Gestão da Qualidade no ISO 9001(ABNT, 2000) desde 2004.

A obra participante da pesquisa de estudo de caso é um edifício residencial vertical, e no período da realização da pesquisa a obra encontrava-se na fase de montagem e concretagem de estrutura, alvenaria de vedação externa e contrapiso. Consiste na construção de 01 torre com 7 pavimentos tipo, sendo 02 apartamentos por andar com área privativa de 135,43 m² e 13.307,90 m² de área de construção.

Obra E

A empresa foi fundada em 1983 e no ano de 2008 a empresa ampliou sua área de atividade e abarcou o mercado de outros estados como Rio Grande do Norte (Natal) e Ceará (Fortaleza) e começou a dar os primeiros passos em Alagoas (Maceió), Bahia (Salvador) e Distrito Federal (Brasília).

A empresa possui a certificação do Sistema de Gestão da Qualidade Integrada – SGI desde 2006. Em maio de 2008, a empresa construtora encontrava-se com 29 obras em andamento.

A obra participante da pesquisa de estudo de caso foi um edifício residencial vertical e no período de realização da pesquisa a obra encontrava-se na fase de estrutura e alvenaria. Consiste na construção de 01 torre com 29 pavimentos, sendo 01 apartamento por andar com área privativa de 160 m² e 11.690,33 m² de área de construção.

As tabelas 4.1 e 4.2 apresentam um resumo das informações das empresas construtoras e das obras participantes da pesquisa de estudo de caso.

Tabela 4.1 - Caracterização das empresas construtoras

CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS					
Características	Empresas construtoras				
	A	B	C	D	E
Área de atuação	Construção/ incorporação	Construção/ incorporação	Construção/ incorporação	Construção/ incorporação	Construção/ incorporação
Tempo de existência	42 anos	45 anos	2 anos	6 anos	25 anos
Nº de obras (andamento)	06	20	06	03	29
Certificação	ISO 9001: (ABNT, 2000) e OHSAS 18001	ISO 9001 (ABNT, 2000)	ISO 9001 (ABNT, 2000)	ISO 9001(ABNT, 2000)	Sistema de Gestão Integrada – SGI
Tempo de certificação	5 anos (ISO 9001(ABNT, 2000) e 1 ano (OHSAS 18001)	8 anos	2 anos	4 anos	2 anos

Tabela 4.2 - Caracterização das obras participantes da pesquisa de estudo de caso

CARACTERIZAÇÃO DAS OBRAS					
Características	Obras participantes da pesquisa de estudo de caso				
	A	B	C	D	E
Entrevistado	Eng° Civil	Eng° Civil	Eng° Civil	Eng° Civil	Eng° Civil
Quantidade de funcionários (administrativo + produção própria e subcontratada)	89	130	65	35	90
Quantidade de funcionários (alvenaria)	17 pedreiros + 9 ajudantes	10 pedreiros + 7 ajudantes	16 pedreiros + 8 ajudantes	02 pedreiros + 03 ajudante	03 pedreiros + 01 ajudante
Tipologia	Residencial vertical	Residencial vertical	Residencial vertical	Residencial vertical	Residencial vertical
Número de torres	01	01	01	05	01
Número de pavimento tipo	27	24	14	7	29
Quantidade de apartamento	54	108	14	14	54
Área privativa (m ²)	127,23	192,00	228,00	135,43	160,00
Área de construção (m ²)	9.721,90	32.162,00	5.293,62	13.307,90	11.690,33

4.2.2 Identificação dos processos e atividades pertinentes à preparação da execução da alvenaria de vedação

Na seqüência serão apresentados os resultados encontrados nos processos de documentação, projeto, produção, recursos humanos e suprimentos através das atividades pertinentes à preparação da execução da alvenaria de vedação

4.2.2.1 Atividades do processo de documentação

Obra A

O documento do SGQ utilizado para a execução da alvenaria de vedação é denominado de Procedimento de Execução do Serviço – PES. Sua estruturação segue a seqüência abaixo:

- documentos de referência;
- equipamentos utilizados;
- condições para início do serviço; e
- método executivo.

Como ação de melhoria no processo de documentação do sistema de gestão da qualidade, foi observada uma preocupação na linguagem e na ilustração visual do conteúdo dos procedimentos.

Para os serviços interligados à execução da alvenaria de vedação, o departamento de qualidade da empresa desenvolveu um procedimento de execução, tais como: chumbamento de caixa elétrica 4"x2" e 4"x4", assentamento de shaft pré-moldado e fabricação de pré-moldado.

As inspeções da execução de alvenaria foram feitas pelo estagiário de engenharia civil, registrando num formulário denominado de Ficha de Verificação de Serviço - FVS.

O armazenamento dos documentos do Sistema de Gestão da Qualidade – SGQ, se dava através de pastas plastificadas no escritório da empresa construtora e para cada revisão no documento, a obra recebia via protocolo uma impressão nova pelo Representante da Direção – RD, após entrega dos documentos obsoletos no escritório.

Obra B

Para realização do serviço de alvenaria foram utilizados como documentação do SGQ o Procedimento de Execução do Serviço – PES.

Como ação de melhoria no SGQ, o departamento de qualidade adotou uma linguagem ilustrativa nos procedimentos de execução de alvenaria de vedação.

Para cada fase do serviço da alvenaria de vedação foi desenvolvido separadamente um procedimento de execução, ou seja, para a etapa de marcação, elevação e fixação.

Os procedimentos de execução de alvenaria, (fases de marcação, elevação e fixação), seguiram uma mesma estrutura na elaboração, cujos itens foram os seguintes:

- objetivos;
- documentos de referência;
- ferramentas e equipamentos;
- materiais utilizados;
- método executivo: condições para início do serviço e método executivo;
- procedimentos administrativos;
- seqüência ilustrativa; e

- tabela de medição e monitoramento.

Para realização da inspeção da execução de alvenaria foi utilizado como documentação a Tabela de Medição e Monitoramento do Serviço - TMMS.

Essas TMMS eram separadas para cada etapa da execução da alvenaria de vedação com a seguinte estrutura: condições para liberação, condições do processo e condições para aceitação.

Como forma de monitorar a aplicação do SGQ no canteiro de obra era realizada mensalmente pelo departamento de qualidade uma auditoria para avaliar o seu desempenho.

Como ferramenta para armazenamento de documentos do Sistema de Gestão da Qualidade – SGQ, foi implantado o sistema AutoDoc - Qualidade, alimentado pelo próprio departamento de qualidade da empresa e para cada alimentação do sistema é enviada automaticamente uma mensagem via email as obras, informando a sua alteração e solicitando um *download* para atualização dos documentos.

Obra C

Os documentos da qualidade, procedimentos e registros, utilizados nesta obra apresentaram características, nomenclatura e estruturação, iguais à *obra A*.

Foi desenvolvido um único procedimento da execução de alvenaria de vedação contemplando as fases da marcação, elevação e fixação.

A inspeção da execução de alvenaria se dava após a conclusão de cada etapa, registrada na Ficha de Verificação de Serviço – FVS. Como a mão-de-obra utilizada nesta obra foi subcontratada, esta fiscalização ocorreu simultaneamente pelo encarregado externo e pelo mestre de obras da empresa construtora.

O controle de recebimento de materiais era de responsabilidade do almoxarife, que utilizava como procedimento para a inspeção a Tabela de Materiais Controlados - TMC.

A empresa utilizava uma ferramenta para armazenamento de documentos do Sistema de Gestão da Qualidade – SGQ, denominada “Microsig”. Este sistema era alimentado pelo departamento de qualidade da empresa, que automaticamente enviava uma mensagem as obras informando revisão de quaisquer documentos e solicitava um download para

atualização dos documentos no canteiro de obra. Este sistema integra além dos documentos de qualidade, os setores de suprimentos e o financeiro.

Obra D

Para realização do serviço de alvenaria foram utilizados como referência os procedimentos de execução, denominado de Procedimento de Execução do Serviço – PES.

Para a execução da alvenaria de vedação foi desenvolvido um procedimento de execução contendo as etapas de marcação, elevação e outro procedimento para a etapa de fixação.

O procedimento de execução de alvenaria (marcação, elevação e fixação) seguiu uma estrutura na elaboração dos seguintes itens:

- documentos de referência;
- materiais e equipamentos;
- condições para início do serviço;
- execução do serviço;
- preservação do serviço acabado; e
- inspeção do serviço.

Para realização da inspeção das etapas da execução de alvenaria foi utilizado como documentação a Ficha de Inspeção de Serviço - FIS.

Essas fichas eram separadas para cada etapa da execução da alvenaria de vedação com a seguinte estrutura: itens de inspeção, método e local de verificação.

Para a atividade de coordenação dos projetos conceituais, foi desenvolvido um procedimento denominado de “Coordenação do desenvolvimento dos projetos”, seguindo a estrutura abaixo:

- objetivos;
- documentos de referência;
- procedimentos e responsabilidades: tipo do empreendimento, planejamento de elaboração de projetos, anteprojetos e projetos arquitetônicos, projetos executivos, validação de projetos;
- formulário de referência; e
- controle de registro.

Como forma de monitorar o desempenho do SGQ no canteiro de obra era realizada auditorias trimestrais pelo departamento de qualidade.

Nenhuma ferramenta é utilizada para armazenamento de documentos do Sistema de Gestão da Qualidade – SGQ. Os mesmos são enviados à obra impressos via protocolo para substituição dos documentos obsoletos.

Obra E

Para execução do serviço, a obra utilizou o documento do SGQ denominado de Procedimento de Execução do Serviço – PES, apresentando informações sobre os documentos de referência, as ferramentas e equipamentos a serem empregados, das condições para início do serviço e a definição das etapas de execução da alvenaria de vedação.

As inspeções das etapas da execução de alvenaria eram feitas pelo técnico de edificações e pelo estagiário de engenharia civil, registrando num formulário denominado de Ficha de Verificação de Serviço - FVS.

Como ferramenta para armazenamento de documentos do Sistema de Gestão Integrada – SGI, foi implantado o sistema SisDoc - Qualidade, alimentado pelo próprio departamento de qualidade da empresa. Este software não disponibiliza para as obras os documentos da qualidade, sendo estes enviados as obras de maneira impressas.

4.2.2.2 Atividades do processo de projeto

Obra A

Participaram da reunião de compatibilização de projeto os projetistas de arquitetura e de estrutura. Em outra reunião foi que o projetista de instalações apresentou seu produto final e a partir daí a arquiteta da empresa construtora iniciava o projeto de alvenaria de vedação.

A figura 4.1 mostra através do organograma o processo para desenvolvimento do projeto de vedação.

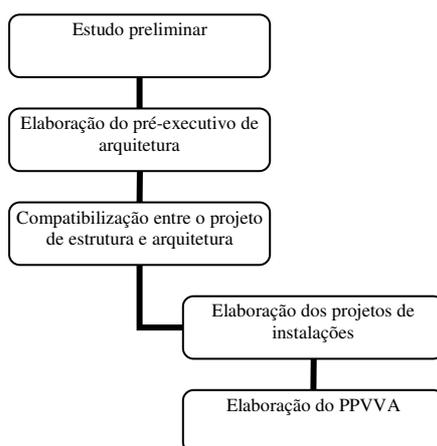


Figura 4.1 - Etapas de desenvolvimento do PPVVA

A empresa construtora contrata um consultor especializado em gerenciamento de projeto para desenvolver a atividade de coordenação de projetos de cada empreendimento.

Outra característica observada no organograma é que a arquiteta da empresa construtora inicia o projeto de alvenaria após a compatibilização dos projetos de arquitetura, estrutura e instalações. A partir daí não existe mais a participação do consultor de projeto e sim o supervisor de obras.

No momento da aplicação do questionário, a empresa estava implantando uma ferramenta denominada AutoDoc – Projetos, como sistema de armazenamento de projetos e informação entre os projetistas.

O projeto para produção de vedação vertical em alvenaria foi desenvolvido na própria empresa por uma arquiteta. Quanto à tecnologia construtiva para cada empreendimento, não tem nenhum registro dessas diretrizes para desenvolvimento de projetos, justificado pela gerente de qualidade, pelo fato da empresa contratar sempre os mesmos projetistas.

Obra B

O processo de desenvolvimento do projeto para produção de vedação vertical em alvenaria está caracterizado por um cronograma denominado de “FAP – Formulário de Acompanhamento de Produto” desenvolvido para cada empreendimento, no qual apresenta todas as tarefas a serem seguidas, quais os agentes envolvidos e suas responsabilidades, qual a duração de desenvolvimento de cada tarefa, figura 4.2. As alterações necessárias no cronograma são de responsabilidade dos coordenadores de projeto.

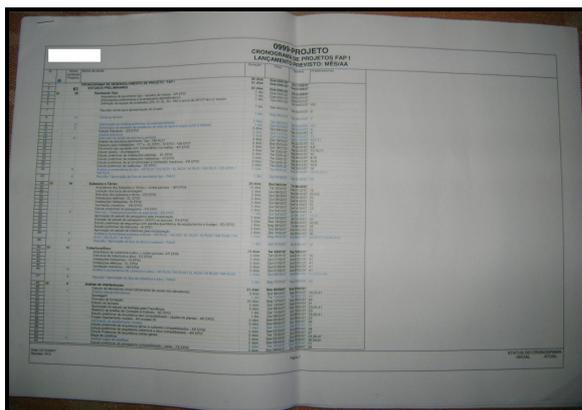


Figura 4.2 – Modelo do formulário de acompanhamento do produto

De acordo com o cronograma, observou-se que o projetista de vedação vertical em alvenaria foi introduzido no processo de desenvolvimento do projeto desde o estudo preliminar do empreendimento.

A coordenação dos projetos foi desenvolvida por um arquiteto sob a supervisão de um gerente de projeto, ambos da empresa construtora. Participaram das reuniões de compatibilização de projeto os projetistas de arquitetura, de estrutura, de sistemas prediais, de alvenaria de vedação e o coordenador de projetos, exceto o engenheiro residente da edificação.

A figura 4.3 mostra através do organograma a estrutura do departamento de projetos.

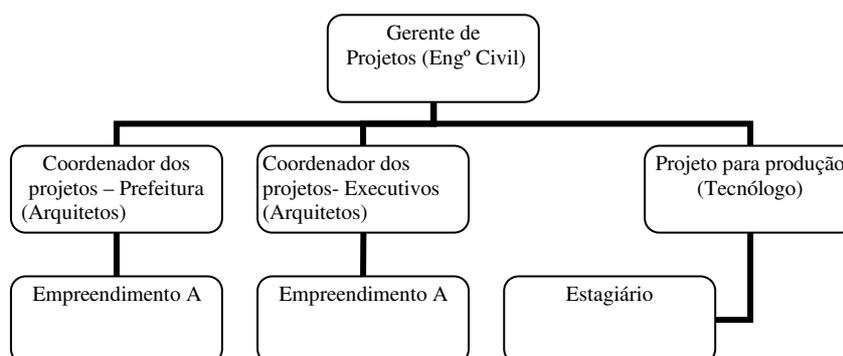


Figura 4.3 - Organograma do departamento de projetos da empresa construtora da obra B

A ferramenta utilizada como sistema de informação entre os projetistas é o sistema SADP (Sistema de Armazenamento de Dados de Projetos). No caso dos projetistas de alvenaria de vedação, observou-se que existe uma maior interferência, pois em cada alteração de projeto é gerado um relatório de observações das análises críticas realizadas e que na seqüência é enviado ao coordenador de projeto para fazer as devidas colocações, registrando-as num formulário de *check-list*.

Estando o PPVVA concluído, é realizada uma avaliação pelo coordenador, verificando se todas as pendências registradas no cronograma e no *check-list* foram atendidas, validando a partir do momento da disposição no sistema SADP.

Antes da validação dos projetos de vedação no sistema SADP é realizado um treinamento no canteiro de obra para apresentação do PPVVA e liberado para execução de um pavimento protótipo, que servirá de retroalimentação do banco de tecnologia construtiva da empresa.

O PPVVA foi desenvolvido por uma arquiteta de um escritório especializado apenas neste tipo de projeto. Quanto à tecnologia construtiva, para cada empreendimento a empresa construtora repassa as informações através de um documento contendo todas as diretrizes para desenvolvimento de projetos.

Essas diretrizes são repassadas para os projetistas na primeira reunião com todos os possíveis agentes ligados ao empreendimento. Sua retroalimentação é função da execução de um protótipo do apartamento tipo detalhado no projeto de vedação vertical em alvenaria.

Obra C

O processo de desenvolvimento do PPVVA está caracterizado por um documento desenvolvido para cada empreendimento denominado “Matriz de Projetos” caracterizado pelas entradas e saídas para elaboração dos projetos de arquitetura, estrutura, instalações, alvenaria, fachada, impermeabilização e projeto de paisagismo, como mostra a figura 4.4.

The image shows a large, multi-column matrix document. The top left corner is a blue triangle with the word 'ENTRADAS' (Inputs) in white. Below it, the word 'SAIDAS' (Outputs) is written in blue. The matrix consists of several columns and rows. The rows are labeled with project phases: 'Arquitetura', 'Estrutura', 'Instalações', 'Alvenaria', 'Fachada', and 'Paisagismo'. Each cell in the matrix contains text, likely representing specific tasks or deliverables associated with each phase and input/output. The document is printed on a grid background.

Figura 4.4 – Modelo do documento “Matriz de projetos”

Outro documento denominado de “Plano de Desenvolvimento de Projetos - PDP” caracteriza o processo de desenvolvimento de projeto, no qual se podem ver todas as informações relacionadas aos pré-requisitos, anteprojetos, pré-executivos e os executivos, com seus respectivos responsáveis, data de andamento dos projetos e análise crítica/verificação, como mostra a figura 4.5.

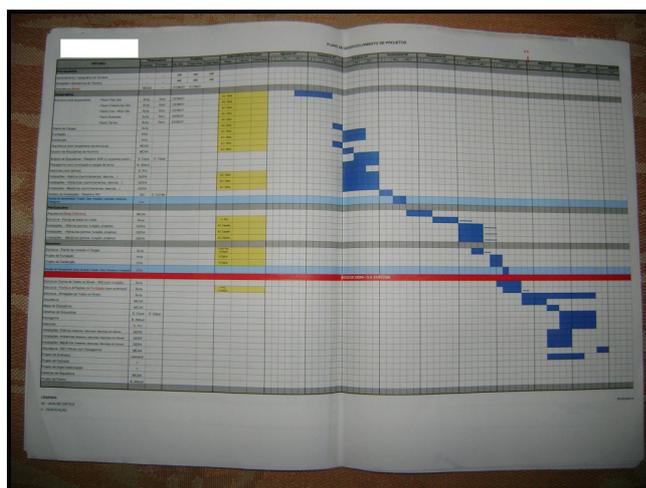


Figura 4.5 – Modelo do plano de desenvolvimento de projetos

Através do PDP observa-se que o projetista de vedação vertical em alvenaria foi introduzido no processo de desenvolvimento do projeto após conclusão dos projetos executivos. Este documento é alimentado e/ou alterado pela coordenação de projetos da empresa construtora.

Essa coordenação dos projetos foi desenvolvida por um arquiteto sob supervisão de um engenheiro civil denominado de gerente de projeto, ambos da empresa construtora.

Para entender o funcionamento do departamento de projetos, apresenta-se na figura 4.6 o organograma.

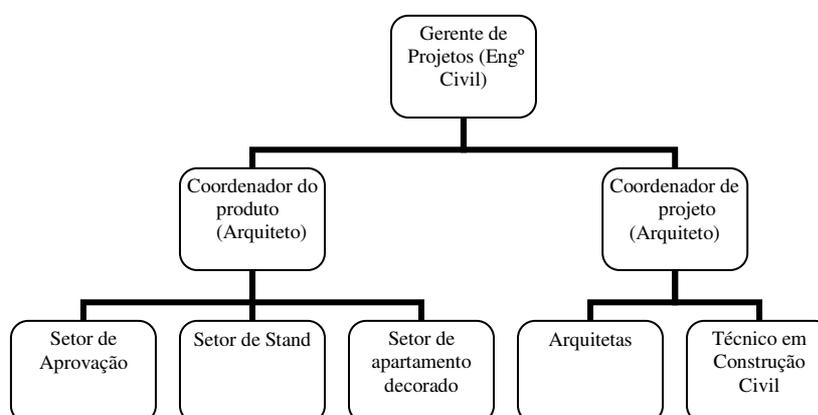


Figura 4.6 - Organograma do departamento de projetos da empresa construtora da obra C

Como atividade de coordenação de projeto, tem-se: a definição do produto com o desenvolvimento de imagens e o projeto legal. As atividades de responsabilidade dos coordenadores consistem na compatibilização e controle dos projetos e cronograma.

O procedimento para desenvolvimento do produto é da seguinte maneira: o coordenador de projeto recebe os projetos de arquitetura e após análise envia aos demais projetistas para elaboração dos anteprojetos.

Após o recebimento desses projetos é marcada uma reunião para discutir todas as interferências encontradas na análise crítica da coordenação.

Nesse momento ainda não é percebida a presença do projetista de alvenaria, justificada pelo fato de que os projetistas de estrutura e arquitetura contratados pela empresa também desenvolverem projetos de alvenaria, logo, seu produto estariam bem otimizados. Dentre os agentes envolvidos, mais uma vez o engenheiro residente não teve participação nas reuniões de coordenação de projetos.

Toda a seqüência do processo de projeto está descrita no documento “Matriz de Projeto”, desde a aprovação dos pré-executivos até a definição final dos projetos executivos de arquitetura, instalações e estrutura.

Estando aprovados os projetos, os mesmos são disponibilizados no sistema SADP e a partir daí entra em ação o projetista de alvenaria, após o recebimento de todas essas informações via sistema.

Estando o projeto de vedação vertical em alvenaria desenvolvido, este é enviado ao departamento de projeto com nomenclatura de pré-executivo e na seqüência é enviado para análise crítica da obra registrando as incompatibilidades num formulário de *check-list*. Encontrando alguma pendência, é enviada ao projetista para análise e alteração do projeto.

Aprovado o PPVVA, este é introduzido no sistema SADP, no qual será plotado pelo departamento de projeto e enviado via protocolo para o canteiro de obra.

O projeto para produção de vedação vertical em alvenaria foi desenvolvido pelo mesmo escritório da obra B. Quanto à tecnologia construtiva dos empreendimentos, a empresa ainda não tinha nenhum documento com tais diretrizes de execução.

Segundo a coordenadora de projetos da empresa construtora, as informações foram repassadas aos projetistas de alvenaria verbalmente na primeira reunião, mas já está em estudo o desenvolvimento de um documento contendo as diretrizes.

Justificado pelo pouco tempo de atuação da empresa no estado de São Paulo e por estarem utilizando recentemente o projeto para produção em alvenaria de vedação, conseqüentemente com as análises críticas da execução de pavimento protótipo é que permitirá a elaboração das diretrizes para o método construtivo adotado na empresa construtora.

Obra D

O processo de desenvolvimento do projeto para produção de vedação vertical em alvenaria está caracterizado por um cronograma de execução de serviço, desenvolvido para cada empreendimento, no qual apresenta as descrições das tarefas a serem seguidas e as suas durações.

De acordo com o cronograma, observou-se que o projetista de vedação vertical em alvenaria foi introduzido no processo de desenvolvimento do projeto desde o estudo preliminar do empreendimento.

A coordenação dos projetos foi desenvolvida pelo supervisor de obra da empresa construtora. Participaram das reuniões de elaboração e compatibilização de projeto os projetistas de arquitetura, de estrutura, de instalações prediais, de alvenaria de vedação, o diretor da empresa construtora e o engenheiro residente da edificação.

A ferramenta utilizada como sistema de informação entre os projetistas é a webmail. No caso do projetista de alvenaria de vedação, observou-se que existe uma maior interferência, pois em cada alteração de projeto é gerado um relatório de compatibilização contendo as análises críticas realizadas e que na seqüência é apresentado nas reuniões para os devidos esclarecimentos.

Estando o PPVVA concluído, é feita uma avaliação pelo coordenador, verificando se todas as pendências registradas na ata de reunião foram atendidas, validando após verificação dos *check-lists* de compatibilização da empresa construtora.

Após a validação dos projetos de vedação, foi realizado um treinamento no canteiro de obra para apresentação do PPVVA e liberado para execução de um pavimento protótipo, que serviu de retroalimentação do projeto.

O PPVVA foi desenvolvido por uma empresa especializada em projeto de alvenaria na pessoa de um engenheiro civil, baseado nas informações obtidas na primeira reunião através de um formulário denominado BTC – Banco de Tecnologia Construtiva.

Na seqüência é preenchida uma planilha de definição das características gerais do empreendimento e sua retroalimentação é função da execução de um protótipo do apartamento tipo detalhado no projeto de vedação vertical em alvenaria.

A empresa construtora não apresentou nenhum documento contendo as diretrizes para elaboração do PPVVA, apenas é apresentada uma planilha de informação do terreno com a sua identificação, dimensões, topografia, conformação, obstáculos naturais, construções existentes e vegetação para o projetista de arquitetura.

Obra E

O processo de desenvolvimento do projeto para produção de vedação vertical em alvenaria está caracterizado por um fluxograma denominado de “Fluxograma de Processos”.

Observou-se através deste que o projetista de vedação vertical em alvenaria é introduzido no processo de desenvolvimento do projeto após elaboração dos projetos executivos.

Participaram das reuniões de compatibilização de projeto, os projetistas de arquitetura, de estrutura, de sistemas prediais, de alvenaria de vedação, exceto o engenheiro residente da edificação.

Não é utilizado nenhum software como ferramenta de informação entre os projetistas. Estando o projeto de vedação vertical em alvenaria concluído, é feita uma avaliação pelo coordenador verificando se todas as pendências registradas no *check-list* foram atendidas, validando a partir do momento da sua aprovação.

A validação se dava na execução de um pavimento protótipo. O projeto de alvenaria foi desenvolvido por uma empresa especializada em desenvolver projetos de estrutura. A coordenação dos projetos era desenvolvida pelo arquiteto da empresa construtora.

A figura 4.7 mostra através do organograma a estrutura do departamento de projetos.

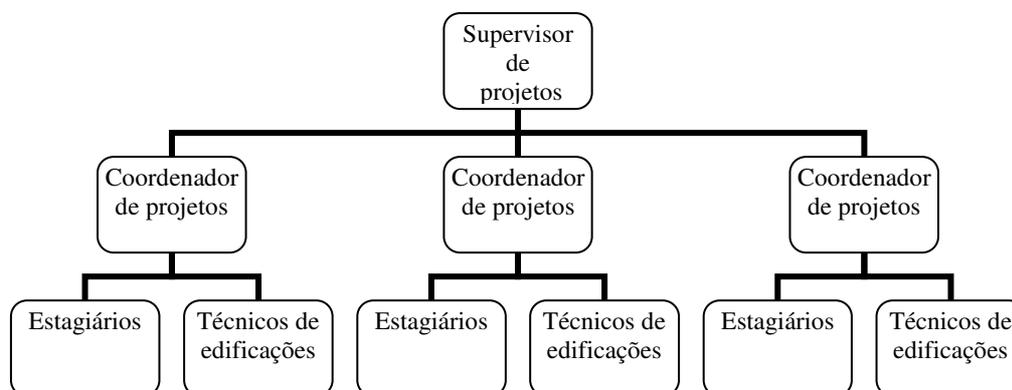


Figura 4.7 - Organograma do departamento de projetos da empresa construtora da obra E

4.2.2.3 Atividades do processo de produção

Obra A

Para início da execução da alvenaria de vedação, adotou-se o prazo de 28 dias após a laje concretada e sem os escoramentos, o que equivale a quatro pavimentos executados.

As atividades para cada equipe atender a produtividade exigida pelo engenheiro residente de 01 pavimento em quatro dias úteis, foram às seguintes:

- início da marcação da alvenaria externa;
- elevação das paredes externas até fundo de viga/laje;
- marcação da 1ª fiada das paredes internas; e
- elevação das paredes internas elevadas até fundo de viga/laje.

Nenhum documento para registrar essa seqüência foi desenvolvido pela obra.

Como critério para início da execução das paredes, definiu-se que primeiro seriam assentados os blocos junto aos pilares das paredes externas para as internas.

O cálculo para dimensionamento da equipe de produção foi baseado na quantidade do serviço (m²) utilizado num ciclo de quatro dias úteis para execução de um pavimento tipo, numa produção de 18 m² diária.

O engenheiro residente definiu a equipe da seguinte maneira: 01 pedreiro e 01 ajudante para a marcação; 02 pedreiros e 01 ajudante para execução da elevação e 01 ajudante para execução da fixação. Cada ciclo totalizava uma quantidade de 185 m² para execução da alvenaria.

Cada equipe descrita anteriormente era distribuída por apartamento na medida em que era liberado para execução, seja das reformas, ou do modelo padrão da construtora.

Ao todo, no momento da pesquisa a obra apresentava 17 pedreiros e 9 ajudantes para a execução da alvenaria de vedação.

Durante a elevação da alvenaria, duas observações são importantes a serem consideradas: a primeira que foi decidido pelo engenheiro residente a não utilização de blocos elétricos, disponibilizando um eletricitista, após a elevação da alvenaria, para realizar os chumbamentos das caixas elétricas. Outro fato observado foi o assentamento da caixa metálica para passagem de instalação elétrica do split⁵, que foi assentada posteriormente à elevação da alvenaria.

Depois de concluída cada etapa da alvenaria de vedação, uma inspeção do serviço era realizada pelo estagiário ou pelo engenheiro residente, registrando nos documentos do sistema de gestão da qualidade.

O levantamento dos materiais utilizados na alvenaria de vedação está baseado no quantitativo de material desenvolvido pelo engenheiro residente em função do projeto de 1ª fiada de alvenaria.

A programação de entrega de material era semanal com uma quantidade para execução de 6000 blocos/semana para execução da alvenaria de vedação e foi feita entre o almoxarife da empresa construtora e o fornecedor.

A escolha dos equipamentos estava baseada no documento do sistema de gestão da qualidade. Na obra foram utilizados os seguintes: escantilhão; caixote metálico para preparação da argamassa; e palheta para rejunte horizontal entre os blocos.

Quanto ao recebimento dos materiais utilizados na alvenaria de vedação, os blocos cerâmicos foram todos entregues paletizados pelo fornecedor em função das quantidades solicitadas pelo engenheiro da obra. Os pré-moldados foram produzidos numa central de produção no próprio

⁵ Caixa que pode ser metálica ou pré-moldada, engastada na alvenaria para servir de suporte para o condensador de ar tipo split.

canteiro de obras, seguindo orientação especificada pelo engenheiro residente, pois o PPVVA não apresentava tais informações.

Os materiais foram armazenados dentro do canteiro de obra em áreas pré-definidas pelo engenheiro de obra. A argamassa utilizada era industrializada e misturada no caixote metálico no pavimento em trabalho e os paletes dos blocos são armazenados em um local pré-definido e depois transportados pelo guincho de material.

Quanto à movimentação dos materiais no canteiro de obras, nenhum mapeamento do processo de fluxo foi desenvolvido. Os blocos foram descarregados diretamente no local especificado pelo engenheiro da obra, depois transportados até o elevador de material e, por fim, para o local de trabalho. Os equipamentos utilizados para o transporte horizontal foram, para os blocos cerâmicos, o carrinho porta-paleta e para a argamassa o carrinho de rodas.

A solicitação interna dos materiais dava-se através de uma comunicação entre o pedreiro e o mestre ou ao encarregado da obra, que conseqüentemente combinava com o operador do elevador de material.

O *layout* do canteiro de obra foi desenvolvido pelo engenheiro residente e constavam as fases em execução na obra. É importante comentar que o objetivo de sua elaboração ainda não é entendido, o que observa é a preocupação em reproduzir no desenho o que está caracterizado no canteiro e não estudá-lo antecipadamente.

O canteiro dispunha de uma central de pré-moldados para fabricação das vergas e contravergas e de uma área para armazenamento das argamassas e dos blocos cerâmicos.

A distribuição dos paletes com os blocos cerâmicos no pavimento se deu cumprindo um critério definido pelo engenheiro da obra de que na medida em que os blocos eram solicitados, estes eram transportados e locados no pavimento próximo as paredes a serem executadas.

Para entendimento da estrutura organizacional do canteiro de obra para realização do serviço de alvenaria de vedação, é apresentado na figura 4.8 um organograma.

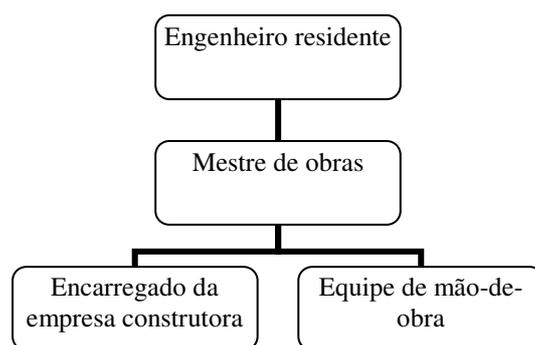


Figura 4.8 - Estrutura organizacional do canteiro da obra A

Obra B

Foi estabelecido pela empresa construtora que o início da execução do serviço de alvenaria de vedação seria após quatro pavimentos com a estrutura concretada e sem o escoramento.

A empresa subcontratada para executar o serviço de alvenaria para atender à produtividade exigida pela empresa construtora de 01 pavimento por semana deveria desenvolver algumas atividades, são elas:

- lavagem e limpeza da estrutura de concreto armado;
- aplicação de chapisco na estrutura cumprindo um prazo de quatro dias úteis para executar 170 m²;
- início da marcação da alvenaria externa;
- marcação da 1ª fiada das paredes internas;
- elevação das paredes externas até fundo de viga/laje;
- elevação das paredes internas até fundo de viga/laje; e
- fixação das paredes à estrutura de viga/laje.

Nenhum documento para o registro dessa seqüência foi desenvolvido, nem pela empresa construtora nem pela empresa subcontratada.

Para início da execução das paredes, três critérios para o assentamento dos blocos foram considerados. Primeiramente, eram iniciadas as paredes junto aos pilares ou as fiadas iniciadas por blocos inteiros e por fim das paredes externas para as internas com o intuito de retirar as plataformas de proteção e criar guarda-corpo de segurança para os operários.

O cálculo para o dimensionamento da equipe de produção foi embasado na quantidade do serviço (m²), considerando um ciclo de 05 dias úteis para conclusão de um pavimento tipo.

Após a conclusão de cada etapa da alvenaria de vedação realiza-se a inspeção do serviço tomando como referência os documentos da qualidade. Essa inspeção era realizada pelo engenheiro da subempreiteira e o encarregado de alvenaria da empresa construtora. Além disso, todo o controle de qualidade do serviço de alvenaria e os devidos registros eram de responsabilidade da empresa construtora.

A empresa subcontratada, especializada em alvenaria de vedação, disponibilizou de um escritório no canteiro de obra tendo uma equipe composta por 01 engenheiro civil, o qual visitava a obra duas vezes por semana, 01 estagiário, o qual visitava a obra três vezes por semana, 01 encarregado de alvenaria e 01 administrativo fixo na obra.

A subempreiteira definiu a equipe de produção composta de 01 pedreiro e 01 ajudante para a marcação e 03 pedreiros e 01 servente para execução da elevação. Para a fase de fixação definiu 01 ajudante, atendendo ao cronograma da obra.

A produção de cada pedreiro utilizada para definição da equipe foi de 30 m² por dia. No total, a obra possuía 8 pedreiros e 4 ajudantes por andar para execução da elevação de dois pavimentos simultaneamente.

O levantamento dos materiais utilizados na alvenaria de vedação foi baseado no quantitativo de material desenvolvido pelo engenheiro da subempreiteira, em função do projeto de alvenaria, bem como a quantificação apresentada na tabela resumo enviada pelo projetista de alvenaria. A tabela 4.3 apresenta os quantitativos de blocos por pavimentos.

Tabela 4.3 - Quantitativo de blocos da obra

	QUANTITATIVO DE BLOCOS DA OBRA														
	TORRE A1 /A2														
	BV 9	BV 9-29	BV 9-19	BV 9-9	BV 9-4	BV 14	BV 14-29	BV 14-19	BV 14-9	BV 14-4	BV 19	BV 19-29	BV 19-19	BV 19-9	BV 19-4
TOTAL DE BLOCOS	1043	145	443	445	326	4181	268	1044	1376	587	868	120	378	131	200
TOTAL DE PALETS	43,46	2,79	9,23	4,64	1,51	232,28	7,20	32,63	21,50	4,08	62,00	4,29	13,50	2,73	1,85
TOTAL DE FARDOS	7,24	0,70	1,54	0,77	-	38,71	1,80	5,44	3,58	-	10,33	1,07	2,25	0,45	-

A periodicidade de entrega de material era semanal, com uma quantidade para execução de 1400 m² de alvenaria de vedação e foi desenvolvida entre o engenheiro civil da empreiteira e o fornecedor.

O critério adotado para escolha dos equipamentos foi em utilizar os especificados no procedimento de execução do serviço de alvenaria de vedação. Na obra foram utilizados os seguintes: escantilhão; argamasseira com caixote metálico, para preparação da argamassa; bisnaga para rejunte vertical entre os blocos; e palheta para rejunte horizontal entre os blocos.

Quanto ao recebimento dos materiais utilizados na alvenaria de vedação, observou-se que os blocos cerâmicos foram entregues paletizados pelo fornecedor e nas quantidades repassadas pelo engenheiro da subempreiteira. Os pré-moldados, vergas e contravergas, foram produzidas numa central de produção no próprio canteiro de obras, seguindo a especificação do projeto de alvenaria.

Os materiais são armazenados dentro do canteiro de obra e as áreas necessárias para tal armazenamento foram definidas pelo engenheiro residente. A argamassa industrializada foi preparada no próprio pavimento com misturador mecânico, como mostra a figura 4.9. Os paletes dos blocos são armazenados em um local pré-definido e depois transportados até o elevador cremalheira.

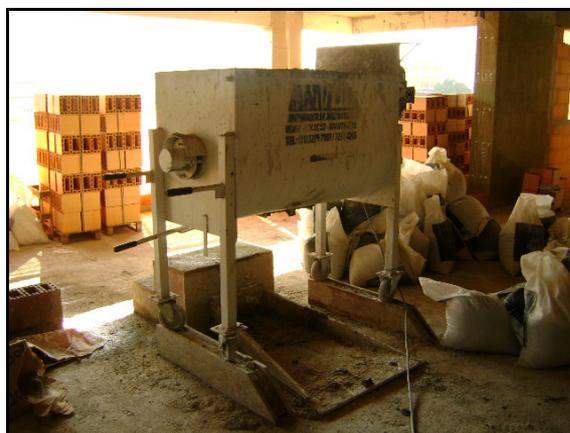


Figura 4.9 - Misturador mecânico para argamassa

Quanto à movimentação dos materiais no canteiro de obras, especificamente para a execução de alvenaria de vedação, não existe nenhum registro através de mapeamento do processo de fluxo dos materiais da alvenaria de vedação.

Os blocos são descarregados diretamente no local especificado pelo engenheiro residente e, a partir daí, a equipe de responsável pela logística definida pela subempreiteira transportava até o local de trabalho.

Nenhum cronograma de transporte de material foi estabelecido na obra para utilização da cremalheira, sendo a quantidade transportada para os pavimentos função da necessidade de utilização, ou seja, o objetivo é evitar estoque de material no pavimento. Essa solicitação se dá a partir do encarregado, que ao fiscalizar a execução do serviço observa a necessidade. O encarregado com uma planilha com as quantidades de blocos repassa a informação para a equipe de logística para transportar somente o que está faltando.

Para a realização do transporte horizontal foram utilizados os seguintes equipamentos: para os blocos cerâmicos o carrinho porta-palete, para a argamassa o carro-de-mão e manualmente os pré-moldados.

Em se tratando do *layout* do canteiro de obra, foi observado que o mesmo encontra-se desatualizado, apresentando apenas a locação das áreas de vivências, tendo como responsável pela sua elaboração o engenheiro residente. A definição das áreas necessárias era estudada momentos antes da execução de cada serviço.

A obra dispunha de uma central para fabricação das vergas e contravergas, outra para confecção dos blocos elétricos para fixação da caixa elétrica ao bloco, sendo esta atividade desenvolvida pela empresa de instalações elétricas. A esta empresa cabia ainda transportar o material até o pavimento e acompanhar a elevação da parede junto aos outros profissionais para passagem dos eletrodutos, como mostra a figura 4.10.

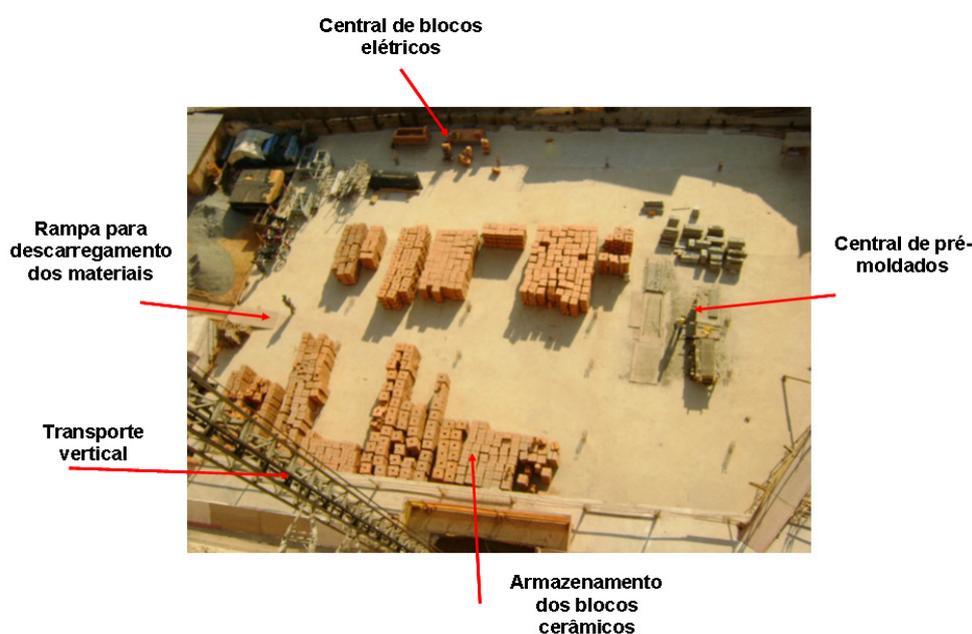


Figura 4.10 - Armazenamento dos materiais

Outra central existente no canteiro é a dosagem de areia, composta por dois tipos: a areia grossa para chapisco e contrapiso e areia fina para elevação da alvenaria, emboço e fachada. Essas areias eram ensacadas e identificadas pela cor dos sacos: azul e preto, figura 4.11, e depois transportadas pela cremalheira até o pavimento em execução.



Figura 4.11 - Central de dosagem de areia

Foi utilizado um misturador de argamassa para dosagem de 01 saco de cimento, pois antes eram feitos sacos menores de cimento transportado pelo funcionário e prejudicado pelo contato direto com o produto e todo traço era em função do saco, como pode ser visto na figura 4.12.



Figura 4.12 - Traços utilizados na execução da alvenaria

Para a distribuição dos blocos no pavimento em execução, nenhuma planta foi desenvolvida. Algumas orientações foram repassadas verbalmente para tal armazenamento, tais como: na medida em que eram solicitados os blocos eram transportados e locados próximos aos pilares respeitando a sobrecarga da laje especificada no projeto de estrutura, respeitar uma distância de 1 m da parede que está executando e não colocar os blocos nem na entrada dos apartamentos e nem na circulação.

Para entendimento da estrutura organizacional no canteiro de obra para execução de alvenaria de vedação, é apresentado um organograma como mostra a figura 4.13.

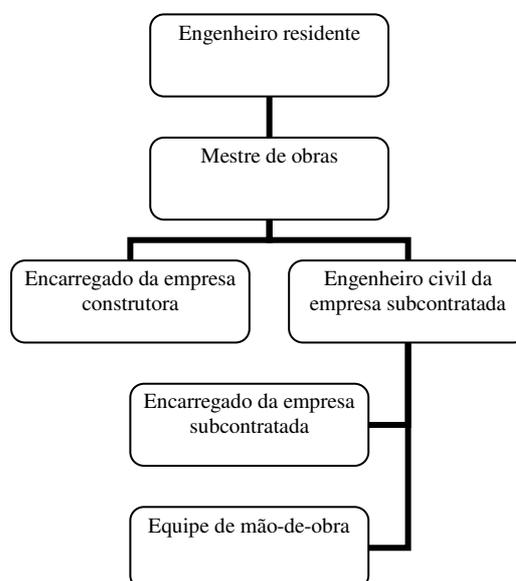


Figura 4.13 - Estrutura organizacional do canteiro da obra B

Obra C

O prazo adotado pela empresa construtora para o início da execução do serviço de alvenaria de vedação foi de quatro pavimentos concretados e sem escoramento.

Com o planejamento de quatro pavimentos por mês de alvenaria de vedação, a subempreiteira definiu a seqüência das atividades para a execução do serviço da seguinte maneira:

- marcação da 1ª fiada das paredes externas;
- marcação da 1ª fiada das paredes internas;
- elevação das paredes externas até altura de fundo de viga e/ou laje, depois elevação das paredes internas; e
- fixação das paredes à estrutura de viga ou laje.

Nenhum documento de registro para essa seqüência foi desenvolvido na obra e como critério para início de execução das paredes foi verificado que primeiro o bloco assentado é junto aos pilares e/ou quando a fiada iniciado com bloco inteiro.

O cálculo para definir a equipe de produção da execução da alvenaria foi baseado no ciclo de 01 semana para execução de um pavimento. Para tanto, a subempreiteira definiu uma equipe formada por dois pedreiros e um ajudante.

O levantamento dos blocos e das telas utilizados na alvenaria de vedação estava baseado no quantitativo de material descrito no PPVVA, sem inclusão de perda de material, como mostra a tabela 4.4.

Tabela 4.4 - Quantitativos de blocos no pavimento tipo

Quantitativo de blocos no pavimento tipo (01 pavimento padrão)										
Espessura	bloco 39	bloco 29	bloco 19	bloco 10	bloco 05	verga	contraverga	tela 50	tela 25	tela 15
19 cm	936	90	194	153	252	4	40	244	18	4
14 cm	580	45	61	165	155	1	0	38	0	6
9 cm	1752	102	289	477	399	17	2	96	66	12

A escolha dos equipamentos estava baseada no documento do sistema de gestão da qualidade. Na obra foram utilizados os seguintes: escantilhão; argamasseira com caixote metálico, para preparação da argamassa; bisnaga para rejunte vertical entre os blocos; e palheta para rejunte horizontal entre os blocos.

Os materiais foram especificados no PPVVA e cadastrados em um banco de dados de um sistema adotado na empresa, denominado de “Microsig”.

Os blocos cerâmicos utilizados na alvenaria de vedação foram entregues paletizados pelo fornecedor nas quantidades repassadas pelo engenheiro residente, que era em torno de 3500 blocos por semana. A argamassa utilizada na junta de assentamento era industrializada e sua descarga se deu manualmente pelo fornecedor. Uma central para produção de pré-moldados, seguindo a especificação do PPVVA, foi montada no canteiro de obras.

Os materiais eram armazenados dentro do canteiro de obra numa área pré-definida pelo coordenador de suprimentos (almojarife). A argamassa estava empilhada no pavimento semi-enterrado respeitando as recomendações da Tabela de Materiais Controlados - TMC. Os blocos paletizados estavam armazenados próximo ao elevador de materiais.

Quanto à movimentação dos materiais no canteiro de obras, não existe nenhum mapeamento do processo de fluxo. Os blocos são descarregados diretamente no local próximo ao elevador de material e, a partir daí, os profissionais transportam até o local de trabalho, respeitando um cronograma de transporte de material estabelecido na obra apresentando os horários de utilização do elevador de material para cada subempreiteira da obra.

Quanto aos equipamentos utilizados no transporte horizontal foram seguintes: para os blocos cerâmicos o carrinho porta-paleta e para a argamassa o carrinho para transporte de material.

O engenheiro residente desenvolveu o desenho do *layout* do canteiro, anexado no plano de qualidade da obra, o que diferenciava muito do que foi visto no próprio canteiro de obra.

A obra dispunha da central de pré-moldados para fabricação das vergas e contravergas, área para armazenamento das argamassas de assentamentos dos blocos cerâmicos e dos próprios blocos. Quanto aos blocos elétricos, o engenheiro residente definiu que a fixação da caixa elétrica no bloco seria feita pelo eletricitista numa atividade posterior à elevação da alvenaria, ou seja, o pedreiro deixaria embutida a tubulação e o eletricitista quebraria o bloco e fixaria a caixa de elétrica, como mostra a figura 4.14.

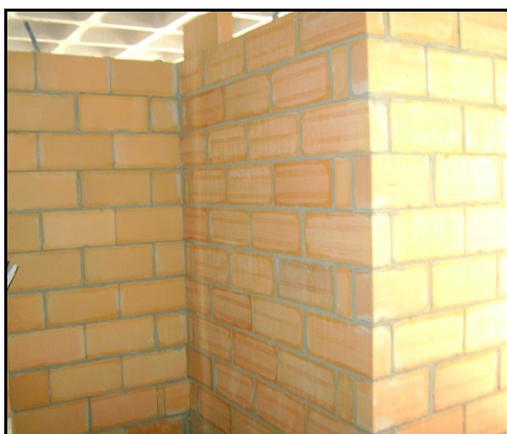


Figura 4.14 - Tubulações elétricas embutidas na alvenaria

A distribuição dos blocos no pavimento em execução da alvenaria de vedação não seguiu nenhuma logística de distribuição, apenas respeitava algumas orientações, como por exemplo, de ficarem próximos as paredes em execução respeitando a sobrecarga da laje especificada no projeto de estrutura.

Para entendimento da estrutura organizacional do canteiro de obra para realização do serviço de alvenaria de vedação, é apresentado na figura 4.15 um organograma.

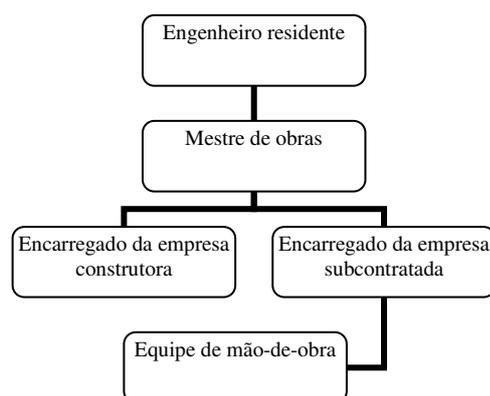


Figura 4.15 - Estrutura organizacional do canteiro da obra C

Obra D

Para o início da execução de alvenaria de vedação, a empresa construtora, estabeleceu o prazo de quatro pavimentos com a estrutura concretada e retirada de escoramento.

As atividades para execução da alvenaria externa pela equipe de modo a atender a produtividade 01 pavimento para cada 7 dias de trabalho foram às seguintes:

- fixação de tela de 7,5 cm com tiro;
- aplicação dos pré-moldados: vergas e contravergas;
- marcação da alvenaria externa e interna;
- elevação da alvenaria externa até altura de 1,20m;
- elevação da alvenaria interna; e
- embutimento de tubulação elétrica.

Essas atividades foram descritas em um cronograma de serviço fixado num quadro e disposto no pavimento em execução como mostra a figura 4.16.

CRONOGRAMA DE SERVIÇOS PLANO OBRA PRONTA (POP)	
EDF. AROEIRA	
PAVIMENTO 2º / 3º	
Mestra	DE 02/10/08 a 02/10/08
Contrapiso	DE 25/09/08 a 05/10/08
Marcação de alvenaria externa	DE 10/10/08 a 10/10/08
Alvenaria externa até 1,20m	DE 13/10/08 a 1/11
Marcação de alvenaria interna	DE 1/11 a 1/11
Alvenaria interna	DE 1/11 a 1/11
Encubamento	DE 1/11 a 1/11

OBS: Ao iniciar as obras, tem que ser feito o serviço de marcação externa e de posicionamento dos pontos de ancoragem.

Figura 4.16 - Cronograma de serviço

O critério adotado para o início do assentamento dos blocos nas paredes foi o sentido de execução, ou seja, das paredes externas para as internas, com o intuito de retirar as plataformas de proteção de segurança dos operários.

O cálculo da equipe de produção da execução de alvenaria de vedação foi definido em função da quantidade do serviço em m² num ciclo de 07 dias úteis para conclusão de um pavimento tipo, neste caso para alvenaria externa, pois esta era a fase no momento da aplicação do questionário.

Para atender a produtividade, o engenheiro residente definiu a equipe composta de 02 pedreiros e 03 ajudantes para executar a marcação e a elevação até altura de 1,20 m. No momento da aplicação do questionário os profissionais estavam executando as alvenarias externas.

O levantamento dos materiais utilizados na alvenaria de vedação foi baseado no quantitativo de material especificado no PPVVA.

A periodicidade de entrega de material era quinzenal com uma quantidade equivalente a 80 paletes com 16 blocos e foi acordada entre o almoxarife e o fornecedor dos materiais.

O critério adotado para escolha dos equipamentos foi em utilizar os especificados no procedimento de execução do serviço de alvenaria de vedação.

Na obra, os equipamentos utilizados: escantilhão, argamaseira mecânica para preparação da argamassa, palheta para rejunte horizontal entre os blocos e andaime metálico.

Os materiais são especificados em função do projeto de vedação e devidamente cadastrados em um banco de dados de um sistema adotado na empresa, denominado de “Qualit”.

Quanto ao recebimento dos materiais utilizados na alvenaria de vedação, observou-se que os blocos de concreto foram entregues paletizados pelo fornecedor e transportado através de uma rampa até o local definido pelo engenheiro residente. Os blocos elétricos foram produzidos numa central de produção no próprio canteiro de obras e os pré-moldados foram entregues pelo fornecedor e descarregados no pavimento térreo da edificação.

Os materiais foram armazenados dentro do canteiro de obra e as áreas necessárias para tal armazenamento foi definido pelo engenheiro residente, pelo projetista de alvenaria e pelo

supervisor de obras. A argamassa utilizada foi industrializada e preparada no local de trabalho.

Quanto à movimentação dos materiais no canteiro de obras, especificamente para a execução de alvenaria de vedação, não existe nenhum registro através de mapeamento do processo de fluxo. O que se observou foi que os blocos foram descarregados diretamente no local especificado pelo engenheiro residente e a partir daí transportados pelos os profissionais da obra até o local de trabalho.

Nenhum cronograma de transporte de material foi estabelecido devido ao não funcionamento do guincho de material acarretando num transporte diário dos blocos para o pavimento em trabalho.

Para realização do transporte horizontal utilizou-se os seguintes equipamentos: carrinho porta-paleta para os blocos de concreto e manualmente o transporte das argamassas.

Quanto ao *layout* do canteiro de obra foi possível observar o arranjo do canteiro para disponibilizar as áreas de estocagem dos materiais, através do documento desenvolvido pelo engenheiro residente.

O canteiro possuía uma central para confecção dos blocos elétricos, ou seja, para fixação da caixa elétrica ao bloco, sendo esta atividade desenvolvida pela mão-de-obra própria.

Para entendimento da estrutura organizacional do canteiro de obra para realização do serviço de alvenaria de vedação, é apresentado na figura 4.17 um organograma.

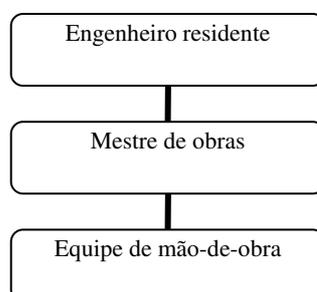


Figura 4.17 - Estrutura organizacional do canteiro da obra D.

Para a distribuição dos blocos no pavimento em execução, foi desenvolvida uma planta de distribuição dos paletes, respeitando o critério da concentração de carga devido o peso dos blocos, informação esta repassada pelo projetista de estrutura, como mostra a figura 4.18.

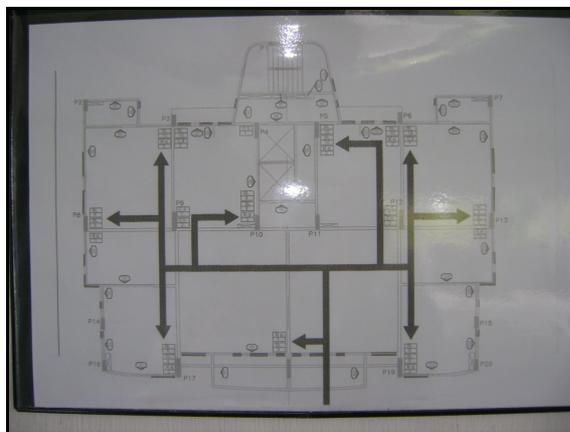


Figura 4.18 - Planta de distribuição dos blocos no pavimento.

Obra E

A seqüência para o início da execução do serviço de alvenaria de vedação, estabelecida pela empresa construtora, foi de quatro pavimentos com a estrutura concretada e retirada de escoramento.

As atividades para serem executadas pela equipe para atender a produtividade 01 pavimento por semana foram as seguintes:

- aplicação de tela metálica de 7,5 cm com tiro entre a alvenaria e a estrutura;
- aplicação de tela mufor nas áreas entre a alvenaria e a estrutura e nos locais de contravergas;
- marcação da alvenaria externa, pois a alvenaria interna foi em bloco de gesso;
- elevação da alvenaria externa, pois a alvenaria interna foi em bloco de gesso;
- embutimento de tubulação elétrica;
- aplicação de caixa elétrica; e
- taliscas superior.

Toda essa seqüência foi registrada num documento denominado de “desenho do processo”.

O critério adotado para o início do assentamento dos blocos nas paredes foi o sentido de execução, ou seja, das paredes externas para as internas com o intuito de retirar as plataformas de proteção de segurança dos operários, como mostra a figura 4.19.



Figura 4.19 - Assentamento das alvenarias externas

O cálculo da equipe de produção da execução de alvenaria de vedação foi definido em função da quantidade do serviço em m² num ciclo de 05 dias úteis para conclusão de um pavimento tipo.

Para atender a produtividade, o engenheiro residente definiu a equipe composta de 03 pedreiros e 01 ajudante para executar a marcação, a elevação e a fixação, sucessivamente. O que justifica essa quantidade de profissional para execução de alvenaria de vedação é devido ao fato das alvenarias internas serem em blocos de gesso.

O levantamento dos materiais utilizados na alvenaria de vedação foi baseado no quantitativo de material especificado no PPVVA.

A programação de entrega de material era semanal com uma quantidade para execução de 04 pavimentos, equivalente a 18 mil blocos e era acordada entre o almoxarife e o fornecedor dos materiais.

O critério adotado para escolha dos equipamentos foi em utilizar os especificados no procedimento de execução do serviço de alvenaria de vedação.

Na obra, os equipamentos utilizados na execução da alvenaria de vedação foram: escantilhão, argamasseira com caixote metálico para preparação da argamassa e palheta para rejunte horizontal entre os blocos.

Os materiais são especificados em função do projeto de vedação e devidamente cadastrados em um banco de dados de um sistema adotado na empresa, denominado de “RM - sistemas”.

Quanto ao recebimento dos materiais utilizados na alvenaria de vedação, observou-se que os blocos cerâmicos foram entregues paletizados pelo fornecedor. Os blocos elétricos foram produzidos numa central de produção no próprio canteiro de obras.

Os materiais foram armazenados dentro do canteiro de obra e as áreas necessárias para tal armazenamento foi definido pelo engenheiro residente. A argamassa utilizada foi industrializada e preparada no local de trabalho. Os paletes dos blocos são armazenados em um local pré-definido e depois transportados até o guincho de material.

Quanto à movimentação dos materiais no canteiro de obras, especificamente para a execução de alvenaria de vedação, não existe nenhum registro através de mapeamento do processo de fluxo.

Os blocos foram descarregados diretamente no local especificado pelo engenheiro residente e a partir daí transportados pelos os profissionais até o local de trabalho.

Para realização do transporte horizontal utilizou-se os seguintes equipamentos: carrinho porta-paleta para os blocos cerâmicos e para a argamassa o carrinho-de-mão.

Quanto ao *layout* do canteiro de obra, pode-se observar o arranjo do canteiro para disponibilizar as áreas de estocagem dos materiais, através do documento desenvolvido pelo engenheiro residente.

O canteiro possuía uma central para confecção dos blocos elétricos, ou seja, para fixação da caixa elétrica ao bloco, sendo esta atividade desenvolvida pela mão-de-obra própria da obra.

Para a distribuição dos blocos no pavimento em execução, foi desenvolvida uma planta de distribuição dos paletes, respeitando o critério da concentração de carga devido ao peso dos blocos.

Para entendimento da estrutura organizacional do canteiro de obra para realização do serviço de alvenaria de vedação, é apresentado na figura 4.20 um organograma.

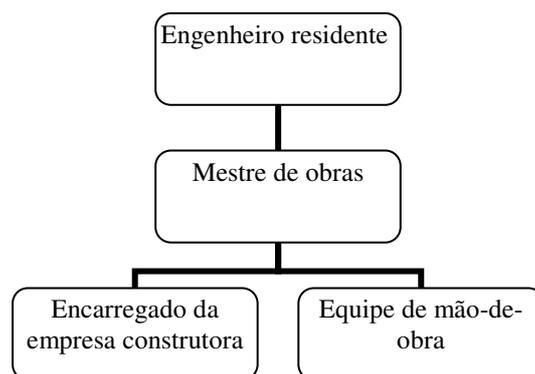


Figura 4.20 - Estrutura organizacional do canteiro da obra E

4.2.2.4 Atividades do processo de recursos humanos

Obra A

O treinamento da mão-de-obra é realizado no próprio canteiro. Não existe nenhum departamento técnico da empresa especializado para realização deste treinamento, sendo este ministrado pelo estagiário em engenharia civil da obra. O público alvo deste treinamento são os pedreiros e os ajudantes de alvenaria de vedação.

Foi utilizado o método de treinamento individual com a técnica de treinamento no local de trabalho. As ferramentas utilizadas foram os projetos de vedação vertical em alvenaria e os procedimentos de execução do serviço, gerando como registro uma lista de presença de treinamento.

A duração para realização do treinamento é aproximadamente 40 minutos e não existe nenhum documento que apresente um procedimento desse treinamento.

A mão-de-obra é da própria empresa construtora. A forma de contratação se deu através de seleção de profissionais atuante nesta área e com prioridade aqueles vindos de outras obras concluídas da mesma construtora. A forma de pagamento é através de folha de medição, isto é, m² por pavimento executado.

O engenheiro residente não desenvolveu nenhum tipo de premiação, incentivo e ação motivacional para os profissionais que executam a alvenaria de vedação.

Obra B

A realização do treinamento da mão-de-obra se deu no próprio canteiro, pois não existe nenhum departamento técnico da empresa especializado para realização do mesmo.

Atualmente, tem sido ministrado tanto pelo engenheiro da obra quanto pelo mestre ou encarregado de alvenaria da empresa construtora. O público alvo deste treinamento são os funcionários prestadores de serviço especializado em alvenaria de vedação, ou seja, o encarregado da empresa, os pedreiros e os serventes.

Foi utilizado o método de treinamento individual com a técnica de treinamento no local de trabalho. As ferramentas utilizadas foram os projetos de vedação vertical em alvenaria e os procedimentos de execução do serviço, gerando como registro desse treinamento uma lista de presença de treinamento.

A duração para realização do treinamento é aproximadamente 30 minutos e nenhum documento foi desenvolvido apresentando um roteiro de sua realização.

A mão-de-obra utilizada na execução da alvenaria de vedação foi totalmente de uma empresa subcontratada. A contratação foi através de uma licitação e a empresa aprovada atua no mercado, especificamente na execução da alvenaria de vedação, desde 2000. A forma de pagamento é através de folha de medição, isto é, m² por pavimento executado.

Não existe nenhum tipo de premiação, incentivo e ação motivacional oferecidos para os profissionais que executam a alvenaria de vedação, nem por parte da empresa construtora, nem por parte da empresa subcontratada.

Obra C

O treinamento vem sendo realizado pela própria obra e ministrado tanto pelo mestre ou pelo encarregado da construtora. Não existe nenhum departamento técnico especializado na empresa para desenvolvimento de treinamento. O método utilizado é o treinamento individual com a técnica de treinamento no local de trabalho e as ferramentas utilizadas são os projetos de vedação vertical e os procedimentos de execução do serviço.

A duração para realização do treinamento é aproximadamente 30 minutos e este é direcionado para os profissionais envolvidos na execução da alvenaria de vedação: pedreiros, ajudantes e

o encarregado da empresa subcontratada, gerando como registro uma lista de presença. Nenhum documento como procedimento para realização do treinamento foi desenvolvido pela empresa construtora e nem pela empresa subcontratada.

A mão-de-obra, pedreiros e ajudantes, utilizada na execução da alvenaria de vedação foi de uma empresa subcontratada. A forma de pagamento é através de folha de medição, ou seja, m² por pavimento executado.

Não existe nenhum tipo de premiação, incentivo e ação motivacional para os profissionais, que executam a alvenaria de vedação, nem por parte da empresa construtora nem por parte da empresa subcontratada.

Obra D

O treinamento da mão-de-obra deu-se no próprio canteiro, pois não existe nenhum departamento técnico da empresa especializado para realização deste treinamento.

Atualmente tem sido ministrado tanto pelo engenheiro da obra quanto pelo mestre ou estagiário de engenharia civil da empresa construtora. O público alvo deste treinamento são os pedreiros e os serventes.

Foi utilizado o método de treinamento individual com a técnica de treinamento no local de trabalho. As ferramentas utilizadas foram o projeto de vedação vertical em alvenaria e os procedimentos de execução do serviço, gerando como registro uma lista de presença de treinamento.

A duração para realização do treinamento é aproximadamente 30 minutos e foi desenvolvido um procedimento para realização de um treinamento bem genérico, contendo os objetivos, os documentos de referência e os procedimentos e responsabilidades.

Especificamente nesta obra, outra ferramenta foi utilizada na capacitação da mão-de-obra, que foi o desenvolvimento de uma cartilha contendo as características de execução de alvenaria com bloco de concreto, em parceria com uma entidade local interessada neste método construtivo através de um programa de obra monitorada.

A mão-de-obra utilizada na execução da alvenaria de vedação foi totalmente própria. A forma de pagamento é através de folha de medição, isto é, m² por pavimento executado.

Não existe nenhum tipo de premiação, incentivo e ação motivacional oferecido para os profissionais que executam a alvenaria de vedação.

Obra E

O treinamento da mão-de-obra deu-se no refeitório do canteiro e nenhum departamento técnico da empresa construtora é especializado para realização deste treinamento.

Atualmente tem sido ministrado pela equipe de obra, ou seja, pelo engenheiro residente, técnico de edificações ou pelo estagiário. O público alvo deste treinamento são os funcionários que executarão a alvenaria de vedação, ou seja, pedreiros e serventes.

Foi utilizado o método de treinamento individual com a técnica de treinamento no local de trabalho. As ferramentas utilizadas foram os projetos de vedação vertical em alvenaria e os procedimentos de execução do serviço, gerando como registro a lista de presença de treinamento.

A duração para realização do treinamento é aproximadamente 25 minutos e não existe nenhum documento de presente o procedimento de realização.

A mão-de-obra utilizada na execução da alvenaria de vedação é própria vinda de outros canteiros já concluídos. A forma de pagamento é através de folha de medição, isto é, m² por pavimento executado.

Como forma de incentivo, a empresa oferece a todos os profissionais da obra, o prêmio pelo funcionário do mês. Os itens avaliados são os seguintes: qualidade na execução do serviço, o uso de equipamento de proteção individual, limpeza no local de trabalho, política da qualidade e o relacionamento funcionário/cliente e funcionário/administração.

4.2.2.5 Atividades do processo de suprimentos

Em todas as obras (A, B, C, D, E) foi verificado, que para a realização do pedido dos materiais da alvenaria, o procedimento era padrão, ou seja, o almoxarife ou o coordenador de suprimentos, nome dado aos almoxarifes, enviavam ao setor de suprimentos o pedido de material para realização da cotação.

Exceto na obra A, foi estabelecido pela empresa construtora que o departamento de suprimentos seria no próprio canteiro de obra da edificação em execução, ou seja, o sistema de suprimentos de materiais era descentralizado.

No caso dos materiais da alvenaria de vedação, principalmente os blocos cerâmicos, nem precisava ser realizada as cotações dos materiais, devido à existência de fechamento de contratos para todas as obras da empresa construtora em andamento. Para os demais materiais como as telas metálicas o fator considerado era o preço oferecido para aquisição do material.

Quanto à avaliação dos fornecedores, todas as empresas seguem um procedimento, seja através dos documentos do sistema de gestão da qualidade ou pelo próprio software utilizado no departamento de suprimentos. Na obra D foi desenvolvido um quadro expondo essa avaliação, não somente dos materiais da alvenaria, mas de todos os fornecedores da obra.

Com relação ao cronograma de envio de solicitação foi verificada sua existência em todas as obras participantes do estudo de caso.

4.3 Análise dos resultados

4.3.1 Atividades do processo de documentação

Através da análise geral dos procedimentos de execução de todas as empresas pesquisadas, observou-se a existência de algumas informações ainda não muito claras. Na etapa de marcação, observaram-se os seguintes itens que precisam ser melhorados:

- uma das condições de início do serviço era respeitar o prazo mínimo de carregamento da estrutura, mas faltou expressar numericamente esse prazo;
- a espessura da junta vertical seca é igual à espessura da lâmina da colher de pedreiro. Faltou expressar numericamente essa espessura;
- no procedimento, o contrapiso era executado após a execução da 1ª fiada de marcação da alvenaria externa, na obra o contrapiso foi executado antes do início do assentamento da marcação da alvenaria;
- na obra, a junta horizontal de marcação de 1ª fiada foi executada com argamassa industrializada e no procedimento recomendava ser produzida na obra.

Na etapa de elevação, os itens encontrados necessitam ser esclarecidos, quais sejam:

- estava recomendado que a tela de amarração fosse fixada a certa altura da raspagem a ser dada no chapisco para fixação da tela de amarração. Faltou especificar a altura;
- o procedimento definiu que a espessura da junta horizontal para o bloco com largura menor que 14 cm era dois cordões de bisnaga. Faltou a expressão numérica;
- no mesmo procedimento utilizou-se a terminologia eletroduto e conduíte;
- “Aplicação com espaleta dos cordões de massa paralela sobre a fiada anterior”, não está clara esta frase.

Na etapa de fixação, os itens encontrados foram:

- preenchimento da junta de fixação da alvenaria à estrutura executada pela parte externa era no momento da “correção e limpeza da fachada”. Não está clara a fase de execução;
- no procedimento de execução da fixação da alvenaria, está especificando um folga de 3,5 cm para execução da fixação, já no procedimento de elevação informa dados de 2 a 3 cm.

Na seqüência será apresentada na tabela 4.5 a análise dos resultados em função das atividades inerentes ao processo de documentação.

Tabela 4.5 - Análise dos resultados do processo de documentação

Atividades	Processo de documentação					PROPOSTA DE MELHORIA
	Empresas construtoras					
	A	B	C	D	E	
Análise dos procedimentos de execução e controle	Pelo departamento de qualidade, independente da fase da obra	Pelo departamento de qualidade, independente da fase da obra	Pelo departamento de qualidade, independente da fase da obra	Pelo departamento de qualidade, independente da fase da obra	Pelo departamento de qualidade, independente da fase da obra	No mínimo analisados e revisados antes do início de cada serviço na obra pelo coordenador do SGQ
Agentes envolvidos na análise dos procedimentos e controle	Gerente de qualidade/engenheiro residente	Gerente de qualidade	Gerente de qualidade	Gerente de qualidade/engenheiro residente	Gerente de qualidade/supervisor da empresa construtora	Coordenador do SGQ, de obra, de suprimento e projetos, engenheiro residente, fornecedores, equipe de produção e projetista do PPVVA
Procedimentos X Equipe produção	Acesso no momento do treinamento	Devem propor algumas sugestões e participarem das análises desses documentos				
Procedimentos X Projetistas	Nenhuma interferência durante o processo de desenvolvimento, apenas verbalmente	Nenhuma interferência durante o processo de desenvolvimento, apenas verbalmente	Nenhuma interferência durante o processo de desenvolvimento, apenas verbalmente	Nenhuma interferência durante o processo de desenvolvimento, apenas verbalmente	Nenhuma interferência durante o processo de desenvolvimento, apenas verbalmente	Esses documentos devem ser repassados durante o desenvolvimento do PPVVA, para conhecimento
Procedimentos X Fornecedores	Não teve acesso ao documento	Ser repassado durante a fase de contratação e nas reuniões				
Utilização da ferramenta de armazenamento de documento	Não utiliza nenhuma ferramenta	AutoDoc - Qualidade	Microsiga	Não utiliza nenhuma ferramenta	SisDoc	Utilizar uma ferramenta para facilitar o armazenamento

De acordo com a tabela 4.5 verificou-se que a análise dos documentos do sistema de gestão da qualidade era feita independente da fase da execução da obra, seguia uma programação e necessidade do próprio departamento de qualidade e, na maioria das vezes é feita pelo gerente de qualidade. Essa postura aumenta a distância entre esses documentos e os demais agentes, principalmente da equipe de produção, dos fornecedores e dos projetistas.

4.3.2 Atividades do processo de projeto

Através de uma análise dos projetos de alvenaria utilizados nas obras, foram observadas algumas diferenças, quando comparados entre si.

As obras B e C apresentavam semelhanças pelo fato de serem elaborados pelo mesmo projetista, quais sejam:

- no projeto de furações, a locação dos furos na laje era caracterizada através de cores em função dos diâmetros;
- as telas metálicas estavam todas identificadas, inclusive o tamanho, como exemplo, T45 x 7,5, ou seja, 45 cm de comprimento e 7,5 cm de largura;
- a recomendação do preenchimento de todas as juntas verticais preenchidas com bisnaga e com espessura de 1 cm;
- não foi desenvolvida uma tabela resumo, informando as quantidades e os detalhes executivos de vergas e contravergas; e
- o prazo para elaboração dos projetos de vedação vertical em alvenaria em torno de vinte dias úteis, como programado.

Na obra A, o PPVVA foi desenvolvido na própria empresa e era constituído apenas por uma prancha, na qual apresentava as informações dos eixos de locação da alvenaria de vedação, dos vão e folgas para instalação das janelas e portas.

Na obra E, o projeto de alvenaria era composto por duas pranchas. Apresentava as elevações externas genéricas de três possíveis modulações verticais, a locação dos eixos e alguns procedimentos de execução da alvenaria.

Na obra D, foram desenvolvidos projetos de 1ª e 2ª fiada de marcação, projeto de furação de pontos elétricos, hidráulicos e ar condicionado, caderno de detalhe e as elevações de todas as paredes. A tabela 4.6 apresenta de maneira resumida uma análise do processo de projetos.

Tabela 4.6 - Análise dos resultados do processo de projeto

Atividades	Processo de projeto Empresas construtoras					PROPOSTA DE MELHORIA
	A	B	C	D	E	
Etapa de contratação do projetista do PPVVA	Desenvolvido internamente na empresa após conclusão dos projetos executivos	Estudo preliminar	Após os projetos executivos concluídos	Estudo preliminar	Após os projetos executivos concluídos	Seja contratado na etapa do estudo preliminar
Divisão dos papéis dentro do processo	Não existe nenhum documento caracterizando	Através do cronograma FAP	Através do cronograma PDP	Feito pelo coordenador de projetos (informalmente)	Não existe nenhum documento caracterizando	Seja feita pelo coordenador de projetos
Agentes envolvidos nas reuniões de coordenação de projetos	1º: PA – Consultor de projetos 2º: PA- PE - PI– Supervisor de obras	CP – PA – PE- PI- PPA	CP – PA – PE- PI- PPA em fases diferentes	CP – PA – PE- PI- PPA-ER	CP – PA – PE- PI- PPA	CP – PA – PE- PI- PPA-ER
Diretrizes para desenvolvimento do PPVVA	Não possui diretrizes	Foi repassada na 1ª reunião	Não possui diretrizes	Não possui diretrizes	Não possui diretrizes	Elaborar as diretrizes para o desenvolvimento do PPVVA
Sistema de informação entre os projetistas	Autodoc – Projetos (implantação)	SADP	SADP, menos a obra tem acesso para download	Via email, pelo webmail	Via email, pelo webmail	Utilizar um software
Avaliação do PPVVA na entrega pelo cliente	Baseado numa lista de pendência	Baseado numa lista de pendência	Baseado num <i>check-list</i> de compatibilização	Baseado numa lista de pendência	Baseado num <i>check-list</i> de compatibilização	Através de um <i>check-list</i> desenvolvido pela empresa construtora
Entrega do PPVVA para a equipe de produção	Impresso e via protocolo	Via SADP	Impresso e via protocolo	Impresso e via protocolo	Impresso e via protocolo	Entrega acompanhada de um treinamento
Validação do PPVVA	Após execução de um pavimento protótipo	No SADP, após execução de um pavimento protótipo	Quando cadastrado no SADP	Após execução de um pavimento protótipo	Após execução de um pavimento protótipo	Após cumprimento de todas as pendências e entrega dos projetos ao contratante
Atuação do engenheiro residente	Não participou do processo de desenvolvimento	Não participou do processo de desenvolvimento	Não participou do processo de desenvolvimento	Participou do processo de desenvolvimento	Não participou do processo de desenvolvimento	Participar do processo de desenvolvimento dos projetos

CP: coordenador de projetos; PA: projetista de arquitetura; PE: projetista de estrutura; PI: projetista de instalações; ER: engenheiro residente
PPA: projetista de alvenaria; SADP: Sistema de Armazenamento de Dados de Projetos

De acordo com a tabela 4.6, é possível verificar que as atividades no processo de projeto ainda precisam obter algumas melhorias, como por exemplo: a contratação do projetista de alvenaria após a conclusão dos estudos preliminares ainda é comum, apenas as empresas B e D conseguiram antecipar essa contratação. Ainda no aspecto do processo de desenvolvimento do projeto, é identificada claramente a ausência do engenheiro residente, apenas na empresa D o engenheiro pôde participar de todo o processo de desenvolvimento do projeto.

Quanto às diretrizes para elaboração do PPVVA, observa-se que nem todas as empresas elaboraram documentos que caracterizem as diretrizes para elaboração do PPVVA, o que ocorre é o contrário, o projetista desenvolve algum formulário que obtenha essas informações. Através das discussões durante a entrevista, muitas dessas empresas enxergaram a importância de repassar aos projetistas esse tipo de informação.

Outra atividade fundamental é o recebimento do PPVVA pelo cliente e como ele é repassado à obra. Através desses resultados, é possível perceber quanto que esse projetista precisa ser sensibilizado quanto a sua presença no canteiro de obra para acompanhamento do seu projeto e não somente desenvolver e esperar que a equipe de produção tenha um total entendimento de tudo que está especificado e projetado.

4.3.3 Atividades do processo de produção

Através de uma análise das atividades desenvolvidas no processo de produção, percebe-se que muitas das ações tomadas no canteiro de obra é consequência da experiência do engenheiro residente e que ainda não são procedimentos adotados pela própria empresa construtora.

A tabela 4.7 abaixo apresenta a análise das atividades no âmbito da preparação para execução da alvenaria de vedação.

Tabela 4.7 - Análise dos resultados do processo de produção

Processo de produção						
Atividades	Empresas construtoras					PROPOSTA DE MELHORIA
	A	B	C	D	E	
Presença do projetista do PPVVA no canteiro de obras	Algumas visitas foram realizadas	Nenhuma visita foi realizada	Nenhuma visita foi realizada	Algumas visitas foram realizadas	Nenhuma visita foi realizada	Planejar visita do projetista ao canteiro de obras. Uma no início do serviço, uma durante e outra no término da execução
Responsável pelo planejamento de execução	Engenheiro residente/ supervisor de obras	Engenheiro de planejamento	Engenheiro residente/ coordenador de obras	Engenheiro residente/ supervisor de obras	Engenheiro residente/ supervisor de obras	Engenheiro residente/ supervisor de obras
Planejamento da produção X Projetista X Fornecedor de materiais X Equipe de produção (mão-de-obra)	Não existiu interferência	Não existiu interferência	Não existiu interferência	Não existiu relação	Não existiu interferência	Apresentar algumas sugestões
Projeto de canteiro de obra	Desenvolvido um <i>layout</i> pelo engenheiro residente	Desenvolvido pelo departamento de projeto da empresa	Desenvolvido um <i>layout</i> pelo engenheiro residente	Desenvolvido um <i>layout</i> pelo engenheiro residente	Desenvolvido um <i>layout</i> pelo engenheiro residente	Ser estudado e projetado antes do início do serviço por um projetista especializado
Projeto do canteiro de obras X projetista PPVVA	Não apresentou nenhuma necessidade	Não apresentou nenhuma necessidade	Não apresentou nenhuma necessidade	Auxiliou o engenheiro residente na definição dos locais de descarga dos materiais	Não apresentou nenhuma necessidade	Apresentar algumas recomendações
Projeto do canteiro de obras X fornecedor de materiais	Não apresentou nenhuma necessidade	Não apresentou nenhuma necessidade	Não apresentou nenhuma necessidade	Não apresentou nenhuma necessidade	Não apresentou nenhuma necessidade	Apresentar algumas recomendações

Ao analisar a tabela 4.7, verifica-se através de um questionamento das atividades do processo de produção uma falha na participação de outros agentes na elaboração do planejamento de execução e do projeto do canteiro de obras.

A interferência de cada agente no processo de produção quase não existe, concentrando uma grande quantidade de decisões nas mãos do corpo técnico da obra.

Dentre todas as obras analisadas, a obra “D” apresentou um melhor desempenho das atividades, contribuindo assim para uma melhor interação entre todos os envolvidos e diminuindo os possíveis problemas que podem vir a ocorrer na obra.

4.3.4 Atividades do processo de recursos humanos

A tabela 4.8 apresenta os resultados encontrados baseado em um questionamento das atividades desenvolvidas no processo de recursos humanos das empresas construtoras participantes da pesquisa de estudo de caso.

Dentro do processo de recursos humanos, percebeu-se que, a maioria das empresas participantes da pesquisa de estudo de caso, o treinamento da mão-de-obra é desenvolvido pelo corpo técnico da obra e não existe nenhuma interferência dos demais agentes como os projetistas e os fornecedores.

É importante perceber que além dos procedimentos de execução do serviço de alvenaria, o PPVVA deve ser apresentado à equipe de produção pelas pessoas mais especializadas nesse tipo de projetos, ou seja, os próprios projetistas. Não basta apenas a informação que a mão-de-obra conhece e/ou já trabalhou com projeto de alvenaria, é preciso treiná-lo de acordo com o projeto desenvolvido especificamente para esta obra.

Tabela 4.8 - Análise dos resultados do processo de recursos humanos

Atividades	Processo de recursos humanos					PROPOSTA DE MELHORIA
	Empresas construtoras					
	A	B	C	D	E	
Existe algum programa de treinamento	Não foi desenvolvido	Não foi desenvolvido	Não foi desenvolvido	Não foi desenvolvido	Não foi desenvolvido	Desenvolver um programa de treinamento interno
Treinamento X Projetista	Não participa do treinamento	Não participa do treinamento	Não participa do treinamento	Realizou o treinamento, apresentando o PPVVA à equipe de produção	Não participa do treinamento	Deve realizar o primeiro treinamento à mão-de-obra
Treinamento X Fornecedor de materiais e equipamentos	Não houve interferência	Não houve interferência	Não houve interferência	Não houve interferência	Não houve interferência	Participar do treinamento e deve apresentar recomendações
Treinamento X Equipe de produção	Treinado pela equipe técnica da construtora	Treinado pela equipe técnica da construtora	Treinado pela equipe técnica da construtora	Treinado pelo projetista de alvenaria	Treinado pela equipe técnica da construtora	Deve receber instruções do projetista, dos fornecedores e do corpo técnico da obra

4.3.5 Atividades do processo de suprimentos

A análise dos resultados encontrados no processo de suprimentos pode ser visto na tabela 4.9, a qual apresenta as respostas de alguns questionamentos das atividades desenvolvidas no processo de suprimentos das empresas construtoras participantes da pesquisa de estudo de caso.

Tabela 4.9 - Análise dos resultados do processo de suprimentos

Processo de suprimentos						
Atividades	Empresas construtoras					PROPOSTA DE MELHORIA
	A	B	C	D	E	
Cronograma de aquisição	Elaborado e repassado à obra	Elaborado e repassado à obra	Desenvolvido pelo departamento de suprimento e acordado com o engenheiro residente			
Houve apresentação das amostras	Não houve apresentação da amostras	Já utilizava os componentes em outras obras	Já utilizava os componentes em outras obras	Antes de início do serviço o fornecedor entregou no canteiro algumas amostras	Já utilizava os componentes em outras obras	Antes do início do serviço as amostras devem ser apresentadas no canteiro
Crítérios para as especificações	Consideradas as especificações do PPVVA	Algumas especificações dos blocos do PPVVA não eram fabricadas pelos fornecedores	As especificações devem estar em concordância com o PPVVA e os fornecedores			
Forma de entrega dos materiais à obra	Somente os blocos foram entregues paletizados	Somente os blocos foram entregues paletizados	Deve ser estudada com o fornecedor a forma de entrega dos materiais ao canteiro			

De acordo com a tabela 4.9, as atividades no processo de suprimentos foram desenvolvidas nas obras e com bastantes semelhanças. Em cada obra participante da pesquisa de estudo de caso, percebeu-se que essas atividades já estão bem solidificadas pelo departamento responsável, o que precisa relevar é que não deva existir uma alta confiança nos fornecedores por estarem sempre trabalhando com eles, é necessário solicitar os materiais para realização de ensaios e serem rigorosos com o controle de qualidade.

5 DIRETRIZES PARA A PREPARAÇÃO DA EXECUÇÃO DA ALVENARIA DE VEDAÇÃO

Este capítulo apresenta as diretrizes através da qual se busca descrever as ações para a organização das atividades pertinentes a cada um dos processos da empresa que mantém relação com a PEAV. Neste trabalho, consideraram-se os processos de documentação, projeto, produção, recursos humanos e suprimentos.

Esta etapa denominada de preparação para a execução da alvenaria de vedação tem por objetivo permitir através do estudo do PPVVA, organizar e planejar as principais atividades pertinentes ao início da execução de alvenaria, definir quais os agentes necessários e suas responsabilidades, favorecendo uma melhor comunicação entre si e melhorar o conhecimento do projeto por parte da equipe de produção.

5.1 Premissas para a PEAV

Como esclarecido no capítulo 3, a PEAV marca a transição entre o PPVVA e o início da execução da alvenaria de vedação, na qual se deve destinar um período de estudo do modo de execução em função da participação de todos os agentes ligados a esse subsistema.

Para o desenvolvimento da PEAV algumas premissas devem ser consideradas para sua total eficiência, são elas:

a) Início da PEAV

A condição favorável para a atuação da PEAV é após a conclusão da elaboração e validação do projeto para produção de vedação vertical em alvenaria, pois este pode ser considerado um dado de entrada no contexto da transição projeto-obra.

Outro aspecto importante diz respeito aos prazos de execução da alvenaria de vedação, que deve estar definido em função do cronograma da obra, de modo a programar as reuniões necessárias e o planejamento das ações propostas na PEAV.

A PEAV foi desenvolvida para empresas construtoras certificadas no sistema de gestão da qualidade, pois para a implantação das diretrizes aqui propostas, será necessário o atendimento de alguns requisitos organizacionais.

Por fim, é importante esclarecer que a PEAV foi desenvolvida para uma determinada tipologia do empreendimento, ou seja, edifícios verticais de múltiplos pavimentos executados por empresas construtoras e que tenham um nível organizacional coerente com as premissas consideradas.

b) Definição dos agentes envolvidos

Para o desenvolvimento da PEAV, é importante a existência e a participação de pessoal para a condução das ações propostas. Quanto a esses agentes que devem participar da PEAV, propõe-se os seguintes, como mostra a figura 5.1.

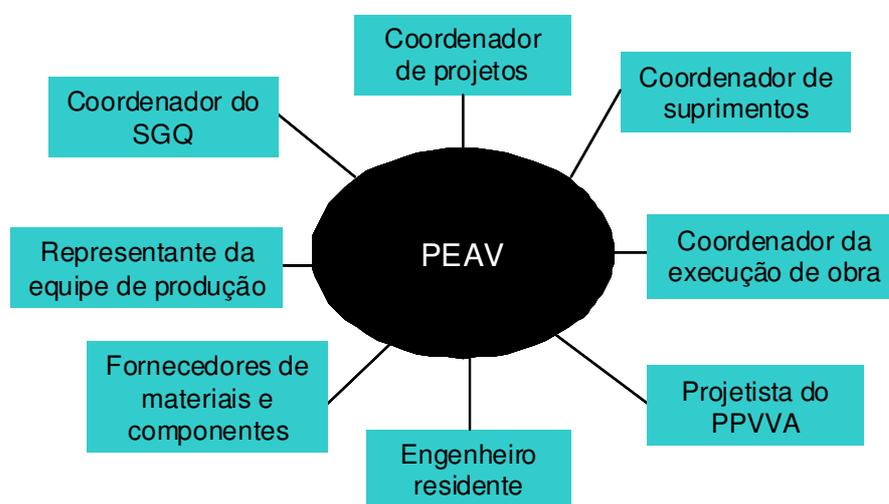


Figura 5.1 - Agentes envolvidos na PEAV

Dentro desse conjunto de agentes, é importante definir de quem será a responsabilidade pela coordenação da PEAV. Sugere-se delegar ao coordenador de execução de obras à atuação de coordenador da PEAV, devido ao fato de dominar a tecnologia executiva adotada na empresa construtora no desenvolvimento de seus empreendimentos.

c) Reuniões da PEAV

Quanto às reuniões da PEAV, propõe-se que deve ser feita semanalmente ou quinzenalmente. É do coordenador de execução de obra a responsabilidade de transferir e redigir as informações, anotando em uma ata de reunião.

É através destas reuniões que a equipe multidisciplinar, apresentada na figura 5.1, tem a oportunidade de apresentar todas as interfaces entre o projeto e a produção.

É importante esclarecer que essas reuniões devem ser bem conduzidas de modo a permitir uma boa transmissão de informação, planejamento de ações, resolução de problemas, desenvolvimento de estratégias e de tomadas de decisão.

Segundo a Revista Business Week (2002), um artigo revelou que a maioria das pessoas considera as reuniões de trabalho desagradáveis, pois normalmente se desperdiça tempo e nada é resolvido. Tal impressão pode estar apoiada no fato de que 75% das reuniões não são eficientes, segundo a mesma fonte, por uma das seguintes razões: falta de estruturação ou objetivo; demanda muito tempo; temas principais não são tratados, por falta de foco.

d) Etapas

Para desenvolver a PEAV, algumas etapas podem ser consideradas. A primeira é a abertura da PEAV onde algumas atividades podem ser desenvolvidas, como:

- apresentação da PEAV e seus objetivos;
- esclarecimento do papel e da função de cada agente envolvido;
- apresentação do banco de tecnologia construtiva da empresa referente ao serviço de alvenaria;
- apresentação do método construtivo para alvenaria de vedação; e
- estabelecer um calendário de reuniões.

Em seguida, tem-se a etapa de desenvolvimento das ações propostas, bem como monitorá-las e avaliar o funcionamento de todos os agentes envolvidos.

Por fim, tem-se a etapa de finalização da PEAV, no qual se busca a validação e a assinatura dos documentos gerados, aprovação das diretrizes propostas e avaliação dos objetivos alcançados.

A partir de agora serão propostas algumas diretrizes que servirão para a condução das ações de organização dos processos da empresa construtora, que apresenta a interface com a PEAV.

5.2 Diretrizes para a condução das ações de organização dos processos da empresa

A figura 5.2 relaciona as principais atividades nos processos de documentação, projeto, produção, recursos humanos e suprimentos de uma empresa construtora. Com base nestas

atividades é que se busca estabelecer um conjunto de ações, ou seja, as diretrizes para a preparação da execução da alvenaria de vedação para as atividades do processo de produção, suprimentos, recursos humanos, processo de projeto e documentação, de modo a orientar a gestão desses processos.

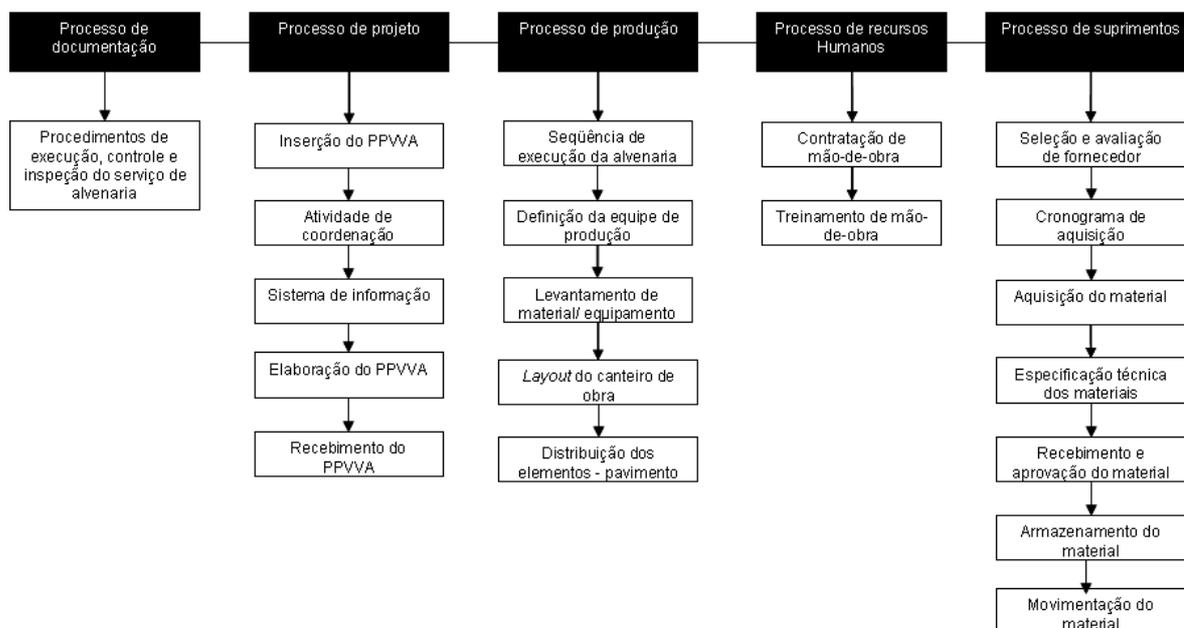


Figura 5.2 - Atividades na etapa de preparação da execução da alvenaria de vedação em função dos processos

Não fazem parte do contexto desta dissertação a análise e o desenvolvimento dos processos de contabilidade, administrativo e financeiro, devido à complexidade desses assuntos numa empresa.

A quantidade e a complexidade das ações de organização apresentadas a seguir, foram àquelas julgadas necessárias para superar os problemas apontados pelo levantamento bibliográfico e pelos resultados obtidos com a pesquisa de estudo de casos.

Com o intuito de esclarecer as ações que serão proposta em função das atividades e dos processos, desenvolveu-se uma planilha, figuras 5.3, contendo todas as ações de maneira resumida.

RELAÇÃO DAS AÇÕES EM CADA PROCESSO DA ORGANIZAÇÃO		
AÇÕES		Nº AÇÕES
PROCESSO DE DOCUMENTAÇÃO	Apresentação dos documentos do SGQ	1
	Disponibilidade dos documentos do SGQ para análise	2
	Avaliação dos documentos do SGQ	3
	Definição das responsabilidades de execução e inspeção	4
	Realização das alterações necessárias	5
PROCESSO DE PROJETO	Apresentação e disponibilização do PPVVA	1
	Leitura dos documentos do SGQ	2
	Apresentação do escopo do PPVVA	3
	Identificação das especificações do PPVVA	4
	Determinação de prazo para atualização do PPVVA	5
	Levantamento das interfaces entre o projeto e a obra	6
	Planejamento das visitas ao canteiro de obra	7
	Acompanhamento do PPVVA na obra	8
PROCESSO DE SUPRIMENTOS	Leitura dos documentos do SGQ	1
	Critério de seleção e avaliação dos fornecedores	2
	Avaliação das especificações do PPVVA	3
	Levantamento das demais especificações dos materiais	4
	Solicitação de amostras aos fornecedores	5
	Definição da entrega dos materiais no canteiro de obra	6
	Elaboração do cronograma de aquisição	7
	Aquisição dos materiais	8
	Apresentação das áreas para estocagem no canteiro	9
	Definição de recebimento dos materiais no canteiro	10
	Definição da movimentação dos materiais	11
	Definição das áreas para armazenamento dos materiais	12
	Apresentação das recomendações dos fornecedores	13
PROCESSO DE PRODUÇÃO	Estudo dos documentos do SGQ	1
	Definição do prazo de execução da alvenaria	2
	Definição da seqüência das atividades no pavimento	3
	Quantificação dos materiais e equipamentos da alvenaria	4
	Verificação da disponibilidade dos equipamentos	5
	Elaboração do projeto do canteiro de obras	6
	Elaboração do cronograma físico da execução de alvenaria	7
	Garantia das condições de segurança dos trabalhadores	8
	Determinação dos responsáveis pelo controle do serviço	9
	Supervisão da compra dos materiais	10
	Aprovação das amostras	11
	Elaboração do planejamento de distribuição no pavimento	12
	Dimensionamento das equipes de produção	13
	Definir o critério início da execução da alvenaria	14
	Auxiliar à mão-de-obra na compreensão do PPVVA	15
	Definir a exposição do PPVVA no pavimento em execução	16
PROCESSO DE RECURSOS HUMANOS	Apresentação da forma de contratação e o contrato	1
	Leitura dos documentos do SGQ	2
	Definição da forma de pagamento	3
	Definição de estratégia de envolvimento e motivação	4
	Elaboração de um programa de treinamento	5
	Realização do treinamento da equipe de produção	6

Figura 5.3 – Descrição das ações propostas em função dos processos da organização

5.2.1 Ações de organização no desenvolvimento do processo de documentação

É no processo de documentação onde são enfatizados os documentos do sistema de gestão da qualidade referente à execução e controle para a execução da alvenaria de vedação, como mostra a figura 5.4.

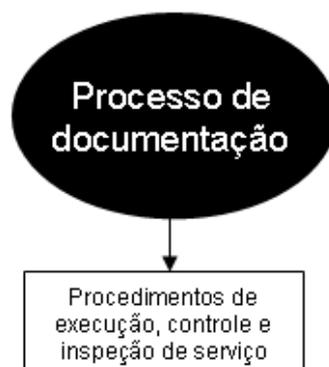


Figura 5.4 - Atividades na etapa de preparação da execução da alvenaria de vedação no processo de documentação

Buscou-se entender a elaboração desses documentos do sistema de gestão da qualidade, de quem é a responsabilidade pelas análises desses documentos, como estes estão dispostos e qual a sua relação com os demais agentes: equipe de produção, projetista do PPVVA e os fornecedores.

Para um melhor entendimento das ações a serem praticadas no processo de documentação, quatro itens serão enfatizadas: quais os agentes envolvidos, quais as ações que devem ser discutidas, quais as recomendações que devem ser observadas dentro desse processo e as ferramentas de gestão.

O agente envolvido neste processo com a responsabilidade de controlar o desenvolvimento das ações propostas é o coordenador do sistema de gestão da qualidade da empresa construtora.

Dentre as ações proposta para a PEAV neste processo de documentação, têm-se as seguintes:

- apresentar todos os documentos do sistema de gestão da qualidade relacionados à alvenaria de vedação aos demais agentes envolvidos;
- disponibilizar os documentos para os demais agentes proporcionando a leitura dos mesmos;
- avaliar os documentos referentes ao procedimento da execução da alvenaria de vedação, incluindo os materiais/equipamentos, quais as condições para início dos

serviços e o método de execução propriamente dito, acrescentando as sugestões dos demais envolvidos e os documentos de inspeção e controle do serviço de alvenaria, acrescentando as sugestões dos demais envolvidos;

- avaliação da linguagem dos documentos, ou seja, clareza e fácil entendimento;
- deixar claro de quem é a responsabilidade de executar e verificar o resultado do serviço principalmente em caso de subcontratação da mão-de-obra; e
- alterar as documentações, caso necessário.

Para que as ações sugeridas sejam desenvolvidas, algumas recomendações podem ser consideradas, como por exemplo: é necessário que os documentos estejam disponíveis e reproduzidos (impressos) de modo a permitir a análise dos demais agentes. A participação desses agentes durante as discussões sobre os documentos do sistema de gestão da qualidade são de extrema importância, visto que, mesmo que o coordenador do sistema de gestão da qualidade seja o único agente envolvido nesse processo, não quer dizer que os demais estão excluídos, apenas o responsabiliza pela coordenação das ações.

Quanto às ferramentas de gestão que podem ser utilizadas na PEAV para o processo de documentação para auxiliar a execução das ações, têm-se: os procedimentos de execução do serviço, comumente denominada de PES; formulário para realização de inspeção e controle dos serviços e materiais; e formulários para registro das informações conseqüentes das análises dos documentos.

A figura 5.5 mostra o conteúdo fundamental de um procedimento de execução de serviço no qual se pode observar quais as principais informações que devem ser contempladas.

PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇO			Nº
Serviço	Aprovação:	Data:	Revisão:
			Página:
DOCUMENTOS DE REFERENCIA	MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	
Indicar documentos que devem ser consultados para a condução do serviço.	Listar as ferramentas necessárias para a correta execução do serviço	Listar os equipamentos apropriados, necessários para a correta execução do serviço	
CONDIÇÕES PARA INÍCIO DO SERVIÇO			
Especificar quais as condições mínimas que devem ser verificadas para que se tenha a possibilidade de dar início ao serviço.			
EXECUÇÃO DO SERVIÇO			
	ATIVIDADE	RESPONSABILIDADE	
Descrever o passo a passo de como executar o serviço.			
PRESERVAÇÃO DO SERVIÇO ACABADO			
	ATIVIDADE	RESPONSABILIDADE	
Apresentar recomendações após execução do serviço		E -	
INSPEÇÃO DO SERVIÇO			
Verificação	Método	Tolerância	
Apresentar os itens que serão verificados, quais os métodos utilizados e as tolerâncias de todos os itens inspecionados			

Figura 5.5 - Modelo de procedimento de execução de serviço (adaptado - obra da empresa "D")

5.2.2 Ações de organização no desenvolvimento do processo de projeto

Todas as ações sugeridas no processo de projeto é consequência da qualidade do PPVVA. Esses cuidados estão ilustrados na figura 5.8.

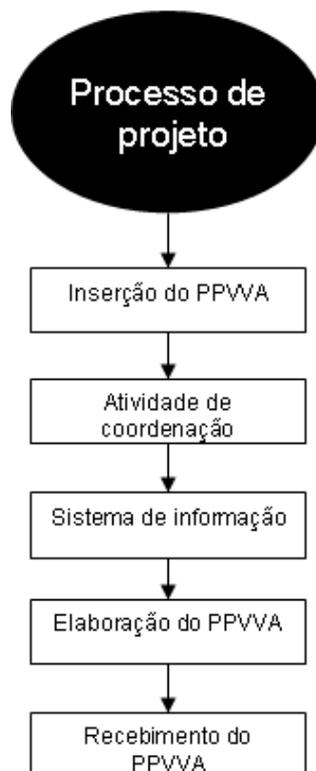


Figura 5.8 - Atividades na etapa de preparação da execução da alvenaria de vedação no processo de projeto

Até a conclusão do PPVVA, os cuidados considerados que contribuem para essa qualidade durante o processo de desenvolvimento são: a etapa de contratação dos projetistas de alvenaria; o cumprimento das diretrizes de projetos apresentadas pela empresa construtora; a facilidade na circulação das informações entre os agentes envolvidos; o envolvimento dos principais agentes da empresa no processo de desenvolvimento dos projetos, inclusive o engenheiro residente; e, por fim, o nível de avaliação do PPVVA entregue pelo cliente com o intuito de verificar se todas as alterações foram realizadas.

Dentre as ações a serem praticadas no processo de projeto, quatro serão enfatizadas: quais os agentes envolvidos, quais as ações que devem ser discutidas, quais as recomendações que devem ser observadas dentro desse processo e as ferramentas de gestão.

Quanto aos agentes envolvidos neste processo, destaca-se o coordenador de projetos e o projetista do PPVVA, ambos com a função de controlarem o desenvolvimento das ações propostas.

As ações propostas para o processo de projeto no contexto da PEAV são as seguintes:

- apresentar o PPVVA aos demais agentes envolvidos;
- realizar a leitura dos documentos do sistema de gestão da qualidade;
- apresentar o escopo do trabalho do projeto de alvenaria aos demais agentes;
- identificar as especificações disponíveis e não disponíveis dos materiais e equipamentos através do PPVVA;
- determinar prazo para atualização do PPVVA, caso necessário;
- levantar as interfaces entre o projeto de alvenaria e a obra;
- planejar as visitas ao canteiro de obra com o objetivo de transmitir o que foi decidido e planejado àqueles que executarão o empreendimento; e
- acompanhar de perto a execução do projeto na obra.

Algumas recomendações são apresentadas com o intuito de melhorar o desenvolvimento das ações descritas anteriormente, quais sejam: é necessário que o PPVVA esteja devidamente plotado e com a reprodução necessária disponível, além de disponibilizar as informações referentes às decisões tomadas no processo de desenvolvimento.

A participação desses agentes durante as discussões das ações é fundamental, até porque, mesmo que o coordenador de projetos e o projetista do PPVVA sejam os únicos agentes envolvidos nesse processo, não quer dizer que os demais estão excluídos, apenas os responsabilizam pela coordenação das ações.

Quanto às ferramentas de gestão que podem ser utilizadas na PEAV para o processo de projeto para auxiliar a execução das ações, têm-se: o PPVVA, diretrizes da empresa construtora para elaboração do PPVVA, planilha de controle de recebimento dos diversos elementos constituintes do projeto para produção da alvenaria de vedação, formulário para determinação do calendário de visita à obra, formulário para registro das informações.

Na seqüência será apresentado um conjunto de planilhas desenvolvidas para auxiliar na análise crítica dos elementos do PPVVA.

A figura 5.9 mostra o conteúdo fundamental de uma planilha de controle dos projetos de modulação da 1ª e 2ª fiadas principais no qual se podem observar quais as principais informações que devem ser contempladas.

CONTROLE DE RECEBIMENTO DE PPVVA						
Empresa:			Data:		Arquivo:	
Obra:			Responsável:			
CRP1 - MODULAÇÃO						
			Aprovado	Reprovado	Observação	
1	Planta de estrutura com as linhas de vigas em projeção, pilares e vazios estruturais					
2	Distribuição horizontal dos blocos com amarração entre as paredes					
3	Amarração entre alvenaria e estrutura com telas metálicas					
4	Juntas verticais de no mínimo 0,5cm e máximo 2,0cm					
5	Transpasse entre os blocos de 1a e 2a fiadas					
6	Paredes numeradas a serem detalhadas no caderno de elevações					
7	Cotas de vãos de portas e esquadrias e espaletas (cotas de conferência)					
8	Cota de seta / cota acumulada em todas as paredes e vãos em relação aos eixos de locação					
9	Enchimentos indicados e nomeados					
10	Legenda e tabela de esquadrias com dimensões em vão no osso e peitoril					
11	Indicação de eixo de simetria					
12	Estudo da modulação vertical das paredes e vão vertical da esquadria considerando a altura do peitoril e as folgas necessárias para instalação respeitando as juntas horizontais definidas pela empresa construtora					
13	Eixos de locação verificando a passagem por vãos de portas, corredores e vãos livres de modo geral, uma distância máxima de aproximadamente 10 metros da parede mais distante, evitando a passagem por estruturas ou poços de elevador					

Figura 5.9 – Controle de PPVVA – projeto de modulação (LORDSLEEM JR; SOUSA, 2008).

A figura 5.10 mostra o conteúdo fundamental de uma planilha de controle dos projetos de elevações das paredes.

CONTROLE DE RECEBIMENTO DE PPVVA								
Empresa:			Data:		Arquivo:			
Obra:			Responsável:					
CRP2 - ELEVÇÃO								
		Aprovado	Reprovado	Observação		Aprovado	Reprovado	Observação
1	Parede 01				17	Parede 17		
2	Parede 02				18	Parede 18		
3	Parede 03				19	Parede 19		
4	Parede 04				20	Parede 20		
5	Parede 05				21	Parede 21		
6	Parede 06				22	Parede 22		
7	Parede 07				23	Parede 23		
8	Parede 08				24	Parede 24		
9	Parede 09				25	Parede 25		
10	Parede 10				26	Parede 26		
11	Parede 11				27	Parede 27		
12	Parede 12				28	Parede 28		
13	Parede 13				29	Parede 29		
14	Parede 14				30	Parede 30		
15	Parede 15				31	Parede 31		
16	Parede 16				32	Parede 32		

Figura 5.10 - Controle de PPVVA – projeto de elevação (LORDSLEEM JR; SOUSA, 2008).

A figura 5.11 mostra o conteúdo fundamental de uma planilha de controle dos projetos de furações elétricas e hidráulicas no qual se pode observar quais as principais informações que devem ser contempladas.

CONTROLE DE RECEBIMENTO DE PPVVA						
Empresa:					Data:	
Obra:					Responsável:	
CRP3 - FURAÇÕES (ELÉTRICAS E HIDRÁULICAS)						
					Aprovado	Reprovado
						Observação
1	Posição dos pontos elétricos nomeados e dimensionados de acordo com última revisão da planta de instalações elétricas e planta humanizada de arquitetura					
2	Eletrodutos devem passar pelos furos dos blocos de 1ª e 2ª fiadas					
3	Locação de pontos de teto, descida, subida, subida auxiliar, prumada, quadro de elétrica					
4	Cotas de todos os pontos elétricos em relação ao eixo de locação					
5	Posição dos pontos hidráulicos nomeados e dimensionados de acordo com última revisão da planta de instalações elétricas e planta humanizada de arquitetura					
6	Confirmação de marca e modelo das peças sanitárias					
7	Locação dos pontos de água fria, esgoto, gás e shafts					
8	Locação das prumadas e enchimentos					
9	Enchimentos indicados e nomeados					
10	Cotas de todos os pontos hidráulicos em relação ao eixo de locação					

Figura 5.11 - Controle de PPVVA – projeto de furação (elétrica e hidráulica) (LORDSLEEM JR; SOUSA, 2008).

A figura 5.12 mostra o conteúdo de uma planilha de controle dos projetos de detalhes no qual se pode observar quais as principais informações que devem ser contempladas.

CONTROLE DE RECEBIMENTO DE PPVVA						
Empresa:					Data:	
Obra:					Responsável:	
CRP4 - DETALHES CONSTRUTIVOS						
					Aprovado	Reprovado
						Observação
1	Possui capa do caderno e índice dos detalhes					
2	Estudo da modulação vertical das paredes e vão vertical da esquadria considerando a altura do peitoril e as folgas necessárias para instalação respeitando as juntas horizontais definidas pela empresa construtora					
3	Detalhe genérico de vãos de portas identificando todas as variações das medidas encontradas, os batentes, as guarnições e folgas de instalação					
4	Detalhe de vergas e contra-vergas levando em consideração peso e espessura versus facilidade de assentamento e redução ao máximo a variação dimensional das peças para facilitar a produção das mesmas					
5	Analisar e desenvolver detalhes específicos para: encontro de vergas e encontro de vergas com a estrutura.					
6	Detalhe genérico de amarração com uso de telas metálicas					
7	Detalhes de cotas e posições mais favoráveis do bloco para locação das caixas elétricas e pontos de hidráulica					
8	Detalhe de enchimentos de hidráulica exemplificando graficamente e indicação dos materiais					

Figura 5.12 - Controle de PPVVA – projeto de detalhe construtivo (LORDSLEEM JR; SOUSA, 2008).

5.2.3 Ações de organização no desenvolvimento do processo de produção

As ações sugeridas para este processo são em função das análises das atividades ilustradas na figura 5.13.

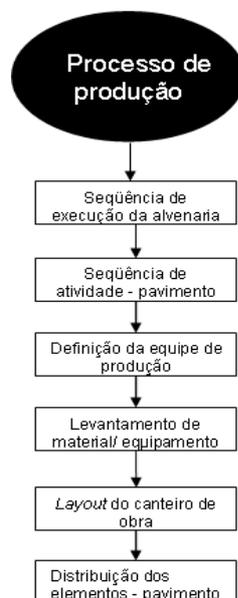


Figura 5.13 - Atividades na etapa de preparação da execução da alvenaria de vedação no processo de produção

As ações de organização para este processo, busca despertar a importância de discutir os questionamentos, como: a presença do projetista do PPVVA dentro do canteiro de obra; quando e de quem é a responsabilidade pelo planejamento da execução; qual a interferência dos projetistas, dos fornecedores e da equipe de produção nesse planejamento; e, por fim, como deve ser o projeto do canteiro com vistas à execução da alvenaria, bem como sua interação com os projetistas, fornecedores e equipes de produção.

Para um melhor entendimento das ações a serem praticadas no processo de produção, quatro serão enfatizadas: quais os agentes envolvidos, quais as ações que devem ser discutidas, quais as recomendações que devem ser observadas dentro desse processo e as ferramentas de gestão.

Os agentes envolvidos neste processo com a responsabilidade de controlar o desenvolvimento das ações propostas são o engenheiro residente, o coordenador de obra e o representante da produção.

Dentre as ações proposta para a PEAV neste processo de produção, têm-se as seguintes ações:

- realizar a leitura dos documentos do sistema de gestão da qualidade;

- definir a seqüência de execução da alvenaria de vedação, ou seja, quais os serviços e prazos que antecederão a sua execução;
- definir a seqüência das atividades no pavimento;
- quantificar todos os materiais e equipamentos utilizados na alvenaria;
- verificar a disponibilidade dos equipamentos de produção;
- elaborar o projeto para produção do canteiro, incluindo as necessidades apresentadas por cada agente, com relação ao acesso, descarga e estocagem dos materiais, posicionamento dos equipamentos e impactos ambientais, por profissional especializado;
- elaborar um cronograma físico detalhado da execução, incluindo data de entrega de materiais, componentes e equipamentos, período de execução de serviço, apresentação e aprovação de amostra por parte dos fornecedores;
- supervisionar a previsão de compra;
- determinar os responsáveis para efetuar o controle da execução dos serviços e tomar as providências necessárias em caso de não-conformidade;
- aprovar as amostras apresentadas pelos fornecedores;
- planejar as visitas do projetista de alvenaria ao canteiro de obra. Uma no início do serviço, uma durante e a outra no término da execução; e
- elaborar o planejamento de distribuição dos materiais no pavimento, baseado nos dados de entrada, como mostra a figura 5.14;

LOGÍSTICA DE DISTRIBUIÇÃO DE PALLETS NO PAVIMENTO TIPO		
Edifício:		
Engenheiro:		
Fone:		
E-mail:		
Gravidade:	9,81	(m/s ²)
1. Seqüência de execução		
1.1 Poço do elevador e paredes externas até 1,20m:		
1.2 Paredes externas acima de 1,20m:		
1.3 Paredes internas:		
2. Sobrecarga admissível na laje		
2.1 Térreo:		(KN/m ²)
2.2 Pavimento tipo:		(KN/m ²)
2.3 Cobertura:		(KN/m ²)
2.4 Outro (explicitar):		(KN/m ²)
3. Sobrecarga de 1 pallet		
3.1 Fornecedor do bloco:		
3.2 Massa de 1 bloco:		(Kg)
3.3 Quantidade de blocos em 1 pallet:		(unid)
3.4 Dimensões de 1 pallet		
3.4.1 Largura:		(m)
3.4.2 Comprimento:		(m)
3.4.3 Área:		(m ²)
3.5 Massa de 1 pallet:		(Kg)
3.6 Massa de blocos em 1 pallet:		(Kg)
3.7 Massa de 1 pallet com blocos:		(Kg)
3.8 Massa/área:		(Kg/m ²)
3.9 Peso dos blocos:		(KN)
3.10 Sobrecarga de 1 pallet com blocos:		(KN/m ²)
4. Produção e produtividade		
4.1 N° de blocos/m ²		(blocos/m ²)
4.2 N° de pedreiros/ lote de produção:		(unid)
4.3 Produção/pedreiro:		(m ² /dia)
4.4 Produção por lote:		(m ² /dia)
4.5 N° de blocos/dia		(blocos/dia)
4.6 N° de pallets/dia		(pallets/dia)
5. Lotes de produção (Alvenaria Externa)		
		(paredes)
		(paredes)
6. Lotes de produção (Alvenaria Interna)		
		(paredes)
		(paredes)

Figura 5.14 - Planejamento da produção - (LORDSLEEM JR; SOUSA, 2008).

- garantir as condições de segurança, higiene e saúde dos trabalhadores, por meio da atuação do técnico de segurança, através de sua participação no planejamento do serviço;
- definir qual o critério será adotado para o início da execução da parede de alvenaria;
- dimensionar as equipes de produção;
- auxiliar a mão-de-obra na compreensão do PPVVA e dos procedimentos executivos; e
- definir a exposição do PPVVA no pavimento em execução.

Para que as ações sugeridas sejam desenvolvidas recomenda-se a participação de todos agentes durante as discussões das ações, pois não é apenas do coordenador de obras, do engenheiro residente e o representante da produção a responsabilidade pelo desenvolvimento das ações, exercem o papel principalmente pela coordenação das ações neste processo.

Quanto às ferramentas de gestão que podem ser utilizadas na PEAV para o processo de produção para auxiliar a execução das ações, têm-se: planilha de logística de materiais no pavimento, o cronograma físico da execução, procedimentos de execução do serviço, formulário para registro das informações.

Para o registro das informações durante as reuniões da PEAV, pode-se utilizar a planilha apresentada na figura 5.15.

ATA DE REUNIÃO			
Reunião		Data	Horário
PARTICIPANTES		EMPRESA	
Item	Assunto	Responsável	Prazo

Figura 5.15 - Modelo de ata de reunião

A figura 5.16 mostra o conteúdo fundamental de um cronograma físico-financeiro de uma obra, no qual se observa quais os principais itens que devem ser contempladas.

OBRA:

LOCAL:

DATA DE ELABORAÇÃO:

ITEM	SERVIÇOS	CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO						TOTAIS
		MESES						
		1ºmês	2ºmês	3ºmês	4ºmês	5ºmês	6ºmês	
1		R\$						
		%						
2		R\$						
		%						
3		R\$						
		%						
4		R\$						
		%						
5		R\$						
		%						
6		R\$						
		%						
10		R\$						
		%						
	PERCENTUAL NO PERÍODO	%						
	VALOR NO PERÍODO	R\$						
	VALOR ACUMULADO	R\$						
	VALOR COM BDI NO PERÍODO	R\$						

Figura 5.16 - Exemplo de cronograma físico-financeiro da obra

5.2.4 Ações de organização no desenvolvimento do processo de recursos humanos

As ações sugeridas neste processo contribuirão para definir os questionamentos antes da execução propriamente dita, como: qual o tipo de mão-de-obra para execução do serviço; quem será responsável pela realização do treinamento aos trabalhadores e qual a interferência dos projetistas, dos fornecedores e da equipe de produção neste treinamento. Essas ações estão embasadas nas atividades apresentadas na figura 5.17.



Figura 5.17 - Atividades na etapa de preparação da execução da alvenaria de vedação no processo de recursos humanos

Para um melhor entendimento das ações a serem praticadas no processo de recursos humanos, quatro itens serão enfatizadas: quais os agentes envolvidos, quais as ações que devem ser discutidas, quais as recomendações que devem ser observadas dentro desse processo e as ferramentas de gestão.

Quanto aos agentes envolvidos neste processo com a responsabilidade de controlar o desenvolvimento das ações propostas, têm-se o engenheiro residente, o coordenador de obra e o representante da produção.

As ações proposta para a PEAV neste processo de recursos humanos são as seguintes:

- realizar a leitura dos documentos do sistema de gestão da qualidade;
- apresentar a forma de contratação e o contrato, se própria ou subcontratada de modo a proporcionar um maior tempo para discussão dos itens considerados;
- definir a forma de pagamento à mão-de-obra pela execução da alvenaria;
- definir uma estratégia de envolvimento, motivação e capacitação dos recursos humanos, segundo as suas características organizacionais e recursos disponíveis;
- estabelecer um programa de treinamento de modo a promover um melhor conhecimento do processo construtivo da empresa, assegurando que o projeto e os serviços a serem executados estejam em conformidade com o que será exigido pela empresa construtora, incluindo a definição do local, das técnicas, métodos e ferramentas para realização do treinamento; e
- efetuar o treinamento da equipe de produção.

Para o desenvolvimento das ações sugeridas neste processo é necessário o empenho dos demais os agentes envolvidos principalmente na elaboração do programa de treinamento que depende das recomendações dos projetistas, dos fornecedores de materiais e equipamentos.

Quanto às ferramentas de gestão que podem ser utilizadas na PEAV para o processo de recursos humanos, têm-se: a lista de presença de treinamento e o formulário para registro das informações.

Para o registro do treinamento da mão-de-obra pode-se utilizar a planilha apresentada na figura 5.18.

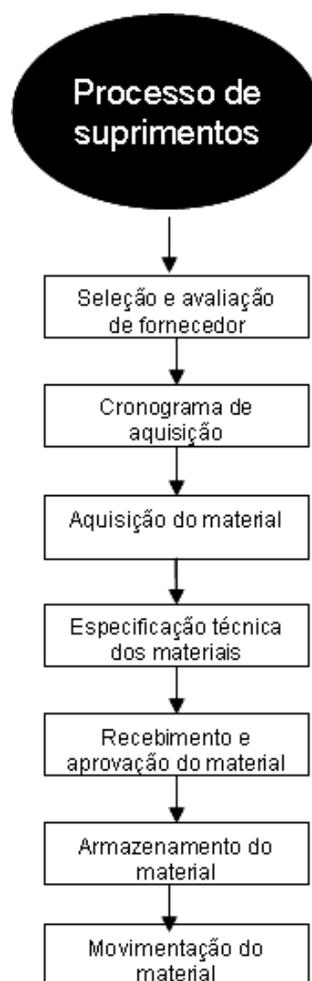


Figura 5.19 - Atividades na etapa de preparação da execução da alvenaria de vedação no processo de suprimentos

As ações sugeridas neste processo contribuirão para definir alguns itens antes da execução propriamente dita, como: a elaboração de um cronograma de aquisição, qual a interferência do fornecedor no projeto de canteiro, apresentação das amostras, quais os critérios para as especificações citadas no PPVVA, qual a forma de entrega dos materiais à obra e qual a interferência dos fornecedores no processo de produção.

Para um melhor entendimento das ações a serem praticadas nos processos de suprimentos, quatro itens serão enfatizadas: quais os agentes envolvidos, quais as ações que devem ser discutidas, quais as recomendações que devem ser observadas dentro desse processo e as ferramentas de gestão.

Os agentes envolvidos neste processo com a responsabilidade de controlar o desenvolvimento das ações propostas são coordenador de suprimento e fornecedores de material e equipamento.

Dentre as ações proposta para a PEAV neste processo de suprimentos, têm-se as seguintes ações:

- realizar a leitura dos documentos do sistema de gestão da qualidade;
- apresentar aos agentes o critério de seleção e avaliação dos fornecedores;
- avaliar as especificações técnicas previstas no PPVVA;
- levantar as especificações dos materiais da alvenaria de vedação;
- solicitar algumas amostras aos fornecedores a serem utilizados na execução;
- definir a forma de entrega dos materiais no canteiro de obra, ou seja, como os mesmos serão descarregados;
- elaborar um cronograma de aquisição dos materiais utilizados na alvenaria;
- os fornecedores devem apresentar as áreas necessárias a serem disponibilizadas no canteiro de obras;
- definir a forma de recebimento dos materiais utilizados na alvenaria de vedação;
- definir a aprovação dos materiais recebidos;
- definir a movimentação dos materiais no canteiro de obras, de maneira a conseguir reduzir a distância percorrida e o esforço humano;
- definir as áreas para armazenamento dos materiais; e
- apresentar todas as recomendações técnicas dos materiais e equipamentos, como por exemplo, da argamassa de assentamento: qual o tipo de misturador, o tempo de mistura e a quantidade de água que será adicionada.

Para que as ações sugeridas sejam desenvolvidas é necessária a definição dos prazos de execução da alvenaria de vedação e a participação de todos agentes durante as discussões das ações, pois não é apenas do coordenador de obras, do engenheiro residente e o representante da produção a responsabilidade pelo desenvolvimento das ações, exercem o papel principalmente pela coordenação das ações neste processo.

Quanto às ferramentas de gestão que podem ser utilizadas na PEAV para o processo de suprimentos, têm-se: procedimentos de aquisição, banco de dados das especificações dos materiais e equipamentos utilizados na alvenaria, cronograma físico da execução,

procedimentos de execução do serviço, formulário para registro das informações e a quantificação dos materiais utilizados na alvenaria repassada pelo projetista do PPVVA.

Enfim, observa-se no item 5.3 várias ações propostas caracterizando as diretrizes para a PEAV dentro dos processos de documentação, projeto, produção, recursos humanos e suprimentos de uma empresa construtora.

6 CONCLUSÕES

6.1 Considerações finais

Quanto aos objetivos propostos, percebe-se que após apresentada a pesquisa de estudo de caso e as diretrizes para a preparação da execução da alvenaria de vedação, todos os objetivos estabelecidos na introdução deste trabalho foram satisfatoriamente cumpridos.

O primeiro objetivo de resgatar a experiência nacional e internacional sobre o assunto foi alcançado no capítulo 2 e 3. Especificamente no capítulo 2 abordando sobre alguns métodos de gestão na interface projeto-obra, enquanto que o capítulo 3 tratou-se das atividades pertinentes a execução da alvenaria de vedação.

O segundo objetivo do trabalho, de identificar e analisar os processos e atividades inerentes à preparação da execução da alvenaria de vedação foi atingido no capítulo 4.

Como contribuição importante deste trabalho, tem-se no objetivo propor as diretrizes para a preparação da execução da alvenaria de vedação para as atividades do processo de produção, suprimentos, recursos humanos, processo de projeto e documentação, o qual foi contemplado no capítulo 5.

Baseado nas referências bibliográficas e na pesquisa de estudo de casos observou-se através das análises das atividades de preparação para a execução da alvenaria de vedação aplicadas nos processos de documentação, projeto, produção, recursos humanos e suprimentos, que muito se tem a ser melhorado de modo a harmonizar todos os agentes envolvidos na obra. Na seqüência será enfatizado o comportamento dessas atividades em cada processo.

Observou-se no processo de documentação que muitos dos agentes envolvidos não tiveram acesso aos procedimentos de execução da alvenaria de vedação, não permitindo a realização de uma análise desses documentos, o que de fato ocorreu no canteiro da obra D, que apresentou, durante a realização da pesquisa, seus procedimentos diferentes do método executivo efetivamente aplicado.

O que se observou foi que a equipe de produção tem acesso a esses documentos do sistema de gestão da qualidade apenas no momento do treinamento e de uma maneira bem rápida. No caso dos projetistas, por desconhecerem os procedimentos da empresa construtora na íntegra,

acabam adicionando algumas especificações no projeto muitas vezes até diferente da prática da empresa.

No processo de projeto, mesmo sendo linha de estudo de alguns pesquisadores, foi possível concluir que algumas empresas continuam contratando os projetistas de alvenaria após a conclusão dos projetos executivos, e entre os agentes participantes do processo de desenvolvimento desses projetos, o engenheiro residente ainda continua ausente nas reuniões de coordenação de projeto.

Enxergando a qualidade do PPVVA, alguns cuidados que estão ligados ainda precisam melhorar, como por exemplo, algumas empresas ainda não desenvolveram um documento contendo as diretrizes para sua elaboração, deslocando esses esclarecimentos para as reuniões de coordenação dos projetos.

Dentre as atividades analisadas neste processo, percebe-se a necessidade de melhoria da integração entre os projetistas e o canteiro de obra, pois sua ausência no acompanhamento do PPVVA é notória, bem como sua participação no planejamento do canteiro feito pelo engenheiro residente.

Tentar aproximar os fornecedores, a equipe de produção e os projetistas do processo de produção, permite acreditar numa maior interação e melhor discussão das atividades planejadas no canteiro muito antes do início da execução da alvenaria de vedação.

Outro aspecto é pensar na elaboração de um projeto de canteiro tendo como dados iniciais as informações e recomendações advindas dos fornecedores de materiais e do projetista do PPVVA, na tentativa de enxergá-lo com total aplicação, e não apenas um layout que o caracterize sem nenhum estudo prévio.

Identificou-se ao analisar as atividades do processo de recursos humanos que o treinamento da mão-de-obra como vem sendo realizado acaba não preparando totalmente os operários para a realização da execução do serviço, especificamente neste caso, a alvenaria de vedação.

Mais uma vez, nota-se que os demais agentes envolvidos, projetistas e fornecedores, estão distantes deste processo ou quando acontece essa interferência, esta ocorre em intervalos e situações diferentes. Por isso a importância em elaborar um documento que contenha todo o conteúdo desse treinamento, o qual pode ser denominado como procedimento para realização de treinamento da mão-de-obra.

Ao analisar as atividades do processo de suprimentos, observou-se que as especificações utilizadas para aquisição dos materiais da alvenaria de vedação foram baseadas no PPVVA, que muitas vezes apresenta componentes ainda não produzidos pelos fornecedores. Uma ação que anteciparia este estudo seria a apresentação prévia no canteiro de obras antes da execução da alvenaria de vedação, de todos os elementos especificados.

Diante de tudo isso, conclui-se que é essencial que se realize ações para o desenvolvimento da etapa de preparação para a execução da alvenaria de vedação visando antecipar o planejamento das atividades a serem executadas no canteiro, minimizando as improvisações durante a execução.

Acredita-se na importância da aplicação dessas diretrizes para a preparação da execução dos serviços da alvenaria de vedação, pois, provavelmente reduzirão a ocorrência de possíveis problemas que poderão surgir na fase de execução, obtendo melhor qualidade das alvenarias de vedação, favorecendo o estudo, discussões e decisões das interfaces projeto-obra nos processos de documentação, projeto, produção, recursos humanos e suprimentos.

6.2 Sugestões de temas para trabalhos futuros

Este trabalho teve um caráter exploratório acerca do tema Preparação para a Execução da Alvenaria de Vedação – PEAV, e a partir dele outras oportunidades para novas pesquisas puderam ser identificadas, tais como:

- a aplicação da proposta através de *check-list* de avaliação em empreendimentos residenciais verticais;
- desenvolvimento de ações para a organização dos processos que não foram abordados neste trabalho;
- o estudo de mudanças necessárias quanto à formação dos profissionais de engenharia e arquitetura, tendo em conta a necessidade de evolução das posturas profissionais face às relações de interface e a evolução dos métodos de gestão por eles adotados.

QUESTIONÁRIO APLICADO NA PESQUISA DE CAMPO

	ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL	
DIRETRIZES PARA A PREPARAÇÃO DA EXECUÇÃO DO SERVIÇO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM OBRAS DE EDIFÍCIOS VERTICAIS		
A - CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA		
1. Empresa construtora:		
2. Nome da obra:		
3. Endereço da obra:		
Cidade:	Estado:	
Fone ()	Fax () e-mail:	
4. Entrevistado:	Cargo:	
5. Tempo de atuação:		
6. Ramo de atuação:		
() Empresa incorporadora	() residencial (alto-médio renda)	
() Empresa construtora	() residencial (baixo renda)	
() Empresa incorporadora/construtora	() comercial	
() Empresa gerenciadora de obras	() institucional	
() Outra	() outros	
7. Desde qual ano a empresa é certificada? E qual o escopo da certificação?		
8. Quantidade de funcionários:		
Administrativos:	Engenheiros:	
Produção (serviço de alvenaria):		
9. Quantas obras em andamento:	10. Número de torres:	
11. Número de apartamento:	12. Área privativa:	13. Área de construção:
14. Tipologia da edificação:		
B - PREPARAÇÃO DE DOCUMENTAÇÃO		
B.1 - Documentos para o controle do processo de produção		
1. Qual registro dos procedimentos de execução do serviço?		
2. Quais os critérios para verificação da qualidade do serviço?		
3. Qual a forma de inspeção do serviço executado ou em execução?		
4. Qual registro do controle dos materiais e da execução do serviço?		
C - PREPARAÇÃO NA ATIVIDADE DE PROJETO		
C.1 - Projeto para produção de vedações verticais - PPVV		
1. Qual o processo de desenvolvimento de projeto?		
2. Qual etapa é introduzido o PPVV?		
3. Quais os agentes participantes do processo nas reuniões de coordenação?		
() arquiteto	() coordenador	() projetista de estrutura
() diretores da empresa	() projetista PPVV	() equipe de produção (experiência)
() equipe de suprimentos	() fornecedor	() projetista de instalações
4. Existe a figura do coordenador? Quais as atividades desenvolvidas?		
5. Quem desenvolve a atividade de compatibilização de projetos?		
6. Utiliza ferramenta para fluxo de informação e planejamento entre os projetistas?		
7. Qual o procedimento de entrega do PPVV pelo projetista para o cliente?		
8. Existe sistemática de recebimento e avaliação do PPVV? E quem realiza?		

9. Como o projeto para produção de vedação vertical é repassado para obra?	
10. Quem desenvolveu o projeto para produção de vedações verticais?	
11. Qual a interferência do PPVV para planejamento de execução?	
12. Qual a interferência do PPVV para planejamento de suprimento?	
13. Qual a interferência do PPVV para definição da logística do canteiro?	
14. No processo de seleção da tecnologia construtiva de cada novo empreendimento, como se dá a interação contratante-projetista nesta seleção?	
<input type="checkbox"/> () a empresa impõe seu padrão construtivo como diretriz para desenvolvimento dos projetos	
<input type="checkbox"/> () a empresa sugere/opiniões dos projetistas e assim seleciona a tecnologia, sem levar muito em conta a cultura construtiva da empresa	
15. Em qual etapa a empresa passa essas informações para os projetistas?	
16. Para cada novo empreendimento, existem diretrizes para o desenvolvimento dos projetos (especificamente o PPVV)?	
17. A empresa impõe aos projetistas "indicadores de qualidade de projeto"?	
18. Existe retroalimentação (atualização) das diretrizes de projetos a partir dos resultados das fases posteriores do processo de produção? Como funciona na empresa?	
D - PREPARAÇÃO NO SETOR DE RECURSOS HUMANOS	
D.1 - Treinamento da mão-de-obra	
1. Em qual local é realizado o treinamento?	
2. Existe algum departamento técnico para desenvolvimento de treinamento?	
3. Quais as técnicas, métodos e ferramentas adotadas no treinamento?	
4. Qual a carga horária do treinamento?	
5. E qual o público alvo do treinamento específico para o serviço de alvenaria?	
6. Existe algum banco de procedimento para as fases para realização de treinamento?	
D.2 - Contratação da mão-de-obra	
1. Qual a forma de contratação da mão-de-obra do serviço de alvenaria?	
2. Qual a forma de pagamento do serviço de execução de alvenaria?	
3. É oferecido algum incentivo, premiação e motivacionais à mão-de-obra que executa a alvenaria?	
E - PREPARAÇÃO DO SETOR DE PRODUÇÃO	
E.1 - Seqüência de execução do serviço (obra)	
1. Qual a seqüência de execução do serviço de alvenaria?	
2. Como e quem estabeleceu esta seqüência de execução?	
3. Existe e como estabeleceu o planejamento da execução da alvenaria (fisicamente)?	
E.2 - Seqüência de atividades no pavimento	
1. Qual a seqüência de atividades na execução da alvenaria?	
2. Como e quem estabeleceu esta seqüência de atividade?	
3. Existe e como estabeleceu o planejamento da execução (fisicamente)?	
4. Qual o critério da obra para início da execução da parede de alvenaria, ou seja, por onde começa?	
E.3 - Definição de equipe de produção	
1. Qual a forma de cálculo utilizada na definição da equipe de produção da execução da alvenaria?	
2. Qual a produtividade prevista no orçamento?	

3. Qual a quantificação do serviço de execução da alvenaria?	
4. Qual o tempo em espera?	
5. Qual a relação homem/hora?	
6. Qual a quantidade de palets?	
7. Como é caracterizada a equipe de produção (organograma)?	
E.4 - Levantamento de materiais e equipamentos utilizados na execução da alvenaria	
1. Existe alguma fórmula de cálculo dos elementos da alvenaria já estabelecida?	
2. Qual o critério de escolha dos equipamentos?	
3. Quais os equipamentos utilizados na execução da alvenaria?	
E.5 - Especificação técnica dos elementos da alvenaria	
1. Como é feita? Existe algum procedimento de referência para os elementos da alvenaria?	
2. É desenvolvido alguma ação para melhora dessa especificação?	
3. Existe algum item diferenciado levado em consideração?	
F - PREPARAÇÃO DO SETOR DE SUPRIMENTOS	
F.1 - Pedido de compra de materiais	
1. Como é feita? Existe algum procedimento de referência para os elementos da alvenaria?	
2. É desenvolvido alguma ação para melhora dessa especificação?	
3. Existe algum item diferenciado levado em consideração?	
F.2 - Seleção e avaliação dos fornecedores dos componentes da alvenaria	
1. Qual o mecanismo? Existe algum procedimento de referência?	
F.3 - Cronograma de aquisição dos materiais utilizados na execução da alvenaria	
1. De quem é a responsabilidade da elaboração e como é feito?	
F.4 - Aquisição dos materiais utilizados na execução da alvenaria	
1. Como é feita a aquisição dos materiais utilizados na execução da alvenaria?	
G - PREPARAÇÃO DA LOGÍSTICA DO CANTEIRO DE OBRAS	
G.1 - Recebimento dos materiais utilizados na execução da alvenaria	
1. Como é feito o recebimento dos materiais utilizados na execução da alvenaria?	
Blocos de concreto/tijolos cerâmicos:	
Blocos especiais	
Blocos elétricos:	
Argamassa:	
Pré-moldados:	
Outros:	
G.2 - Armazenamento dos materiais utilizados na execução da alvenaria	
1. É feito algum cálculo das áreas necessárias?	
G.3 - Movimentação dos materiais utilizados na execução da alvenaria	
1. Existe algum mapeamento do processo de fluxo dos elementos da alvenaria? Está baseado em quê?	
2. Quais as atividades do fluxograma de materiais?	
3. Qual a quantidade de materiais utilizados na alvenaria diariamente transportados?	
G.4 - Equipamentos de transportes	
1. Qual o critério de dimensionamento dos equipamentos?	

2. Como é feito o descarregamento dos elementos da alvenaria?	
Blocos de concreto/tijolos cerâmicos:	
Blocos especiais	
Blocos elétricos:	
Argamassa:	
Pré-moldados:	
Outros:	
3. Quais os transportes utilizados na movimentação dos elementos da alvenaria?	
Blocos de concreto/tijolos cerâmicos:	
Blocos especiais	
Blocos elétricos:	
Argamassa:	
Pré-moldados:	
Outros:	
G.5 - Lay out do canteiro na fase de execução do serviço de alvenaria	
1. Como é o planejamento do lay out na fase de alvenaria?	
2. De quem é a responsabilidade da elaboração?	
3. Como se dá a produção dos materiais utilizados na execução da alvenaria?	
Blocos de concreto/tijolos cerâmicos:	
Blocos especiais	
Blocos elétricos:	
Argamassa:	
Pré-moldados:	
Outros:	
G6 - Planta de distribuição dos elementos da alvenaria no pavimento	
1. É desenvolvido planta de distribuição dos componentes da alvenaria no pavimento?	
2. Como é feita a distribuição dos materiais utilizados na execução da alvenaria no pavimento?	
3. Qual a quantidade material/pavimento/apartamento e qual a periodicidade de abastecimento?	

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A.C. **Integração de controles relativos à qualidade, prazo e custo: aplicação à alvenaria.** São Paulo, 2005. 201p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

ANDRADE, L. **Uma proposta metodológica para a inspeção a qualidade em blocos cerâmicos para Alvenaria em canteiros de obras.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Florianópolis, 2002.

AQUINO, J.P.R. **Análise do desenvolvimento e da utilização de projeto para produção de vedação vertical na construção civil.** São Paulo, 2004. 184p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

AQUINO, J. P. R.; MELHADO, S.B. Proposição de diretrizes para utilização de projetos para produção na construção de edifícios - um estudo de caso. In: WORKSHOP NACIONAL DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: NORIE/UFRS, 2002.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-1367** - Áreas de vivência em canteiros de obras. Rio de Janeiro, 1991.11p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NR-18** Condições e meio ambiente do trabalho na indústria da construção. Brasília, 1995. 43p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2000). **NBR ISO 9001** – Sistema de Gestão de Qualidade - Requisitos. Rio de Janeiro.

BARKOKÉBAS JUNIOR, B.. Campanha de prevenção de acidentes do trabalho na construção civil no estado de Pernambuco. **Relatório 2005/2006.** Recife: SINDUSCON/PE, 2007.

BARROS, M.M.S.B. **Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios.** 1996. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996.

BARROS, M.M.S.B; FRANCO,L.S. **Notas de aula da disciplina de Tecnologia de produção de vedações verticais – PCC2435**. São Paulo: EPUSP, 2002. Disponível em <<http://graduacao.pcc.usp.br/PCC435/pdf/PCC2435-aula18a.pdf>> Acesso, maio de 2007.

BIRBOJM, A. **Subsidio para tomada de decisão relacionada à escolha dos elementos de canteiro de obras da cidade de São Paulo**. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da USP, São Paulo, 2001.

CARDOSO, F. F. Importância dos estudos de preparação e da logística na organização dos sistemas de produção de edifícios. In: 1º SEMINÁRIO INTERNACIONAL: LEAN CONSTRUCTION. **Anais...** São Paulo, 1996.

CARRARO, F. **Produtividade da mão-de-obra no serviço de alvenaria**. São Paulo, 1998. 226p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

CARVALHO, A.V. **Manual de Gerencia de Treinamento**. São Paulo: Management Center do Brasil, 1985.

CARVALHO, A.V. **Recursos Humanos: Desafios e estratégias**. São Paulo: Pioneira, 1989.

CARVALHO, W. **Manual de logística**. Campinas: ABCP/COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2004.

CARVALHO, W. **Projeto e interação alvenaria/estrutura – Alvenaria de blocos de concreto**. Campinas: ABCP/COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2004.

CEOTTO, L. H. Projetos coordenados. **Téchne**, São Paulo, n. 135, p.40-45, 2008.

CHENG, M. Y.; O'CONNOR, J. T. ArcSite: enhanced GIS for construction site layout. **Journal of Construction Engineering and Management**, v.122, n.4, p.329-36, Dec., 1996.

CLUB CONSTRUCTION & QUALITÉ ISÈRE. **Guide pratique de la préparation du chantier**. Grenoble: Club Construction & Qualité Isère/Ministère de l'équipement, du logement et des transports/Agence Qualité-Construction, 1993. 87p.

CLUB CONSTRUCTION & QUALITÉ PROVENCE - ALPES – CÔTE D'AZUR. **La préparation de chantier: outil d'aide à la gestion**. Provence - Alpes - Côte D'azur: Ministère du Logement/Qualité Construction Éditeur, 1994. 83p.

CONSTRUÇÃO MERCADO. São Paulo: PINI, n. 91, p. 28-39, 2009.

CORRÊA, C. V. **A aplicação da engenharia simultânea na dinâmica de elaboração e implantação de projetos para produção de alvenaria de vedação na construção civil Diretrizes para o projeto de alvenarias de vedação.** Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2006. 258p.

DUEÑAS PEÑA, M. **Método para elaboração de projetos para produção de vedações verticais em alvenaria.** Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003, 160p.

FABRICIO, M.M. **Projeto simultâneo na construção de edifícios.** Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

FERREIRA, E. A. M. **Metodologia para elaboração do projeto do canteiro de obras de edifício.** São Paulo, 1998. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 338 p.

FONTENELLE, E.C. **Estudos de caso sobre a gestão do processo em empresas de incorporação e construção.** Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da USP, São Paulo, 2002. 369 p.

FREITAS, M. R. **Desenvolvimento de um sistema computacional para planejamento e elaboração do projeto de leiaute de canteiro de obras.** São Paulo: EPUSP, 2008. 20p. - (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, *BT/PCC/522*).

GEHBAUER, F., Racionalização do transporte de materiais em edificações. **Téchne**, São Paulo, n. 139, p. 60-63, 2008.

GUIDE D’EVALUTION LA PREPARATION DE CHANTIER DANS SON ENTREPRISE. **Note pratique de prévention.** Caisse regional d’assurance Maledie. NPP 05. 2002.

GUIDE D’APPLICATION DE LA NORME ISO 9001. **Préparation de chantier.** Janvier 2003. 2p.

HENRY, E.; MENOUD, J.; VICEDO, P. **La lettre du club.** n.14, p.1-16, maio de 1996.

HOLANDA, E.P.T. **Novas tecnologias construtivas para a produção de vedações verticais: diretrizes para o treinamento da mão-de-obra.** Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003, 158p.

HOLANDA, E.P.T; BARROS, M.M.S.B. **Notas de aula da disciplina O processo da Construção Civil – PCC2302.** São Paulo: EPUSP, 2004. Disponível em <<http://graduacao.pcc.usp.br/PCC2302/pdf/PCC2302>> Acesso, novembro de 2008.

LOPES, R.P. Dicas. **Construir Nordeste**, Recife, n. 47, p. 74-75, 2008.

LOPES, R.P. Palavra. **Construir Nordeste**, Recife, n. 43, p. 12-13, 2008.

LORDSLEEM JR., A.C. **Execução e inspeção de alvenaria racionalizada.** São Paulo: O Nome da Rosa, 2000. 104 p.

LORDSLEEM JR., A.C. **Metodologia para capacitação gerencial de empresas subempreiteiras.** São Paulo, 2002. 288p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

LORDSLEEM JR., A. C.; SOUSA, R. V. R. Diretrizes para o desenvolvimento e o recebimento de projeto para produção da alvenaria de vedação. **Relatório Técnico.** Recife: ABCP/SEBRAE, 2008.

MACIAN, L.M. **Treinamento e desenvolvimento de recursos humanos.** São Paulo: EPU, 1987, 110p.

MAIA, A. C. **Método para conceber o arranjo físico dos elementos do canteiro de obras de edifícios.** Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da USP, São Paulo, 2003.

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

MANESCHI, K.; MELHADO, S. B; Escopo de projeto para produção de vedações verticais e revestimentos de fachada. VIII WORKSHOP BRASILEIRO GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. **Anais...** São Paulo, 3 e 4 de novembro 2008.

MELHADO, S.B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção.** São Paulo, 1994. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

MELHADO, S.B.; et al. **Coordenação de projetos de edificações. O projeto de vedações verticais.** Cap. 3. São Paulo: O Nome da Rosa Editora, 2005.

MELHADO, S.B; BARROS, M.M.S.B; SOUZA, A.L.R. Metodologia envolvendo os novos procedimentos de projeto: **Relatório final.** São Paulo, EPUSP, 1996. (Documento CPqDCC n. 20088 - EP/SC-1).

MELO, M.B.F.V. Importância do treinamento na prevenção de acidentes do trabalho, em canteiro de obras. In XII ENEGEP – ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1992, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: USP, 1992.

NASCIMENTO, C.; FORMOSO, C.T. Método para avaliar o projeto do ponto de vista da produção. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO: QUALIDADE NO PROCESSO CONSTRUTIVO, Florianópolis, 1998. **Anais..** Santa Catarina: 1998. p.151-158.

NITITHAMYONG, P.; SKIBNIEWSKI, M.J. Web-based construction project management systems: how to make them successful? **Automation in Construction**, v. 13, n. 4, p. 491-506, January 2009 <www.elsevier.com/locate/autcon>.

PICCHI, F. A. **Sistemas da Qualidade: Uso em Empresas de Construção de Edifícios.** Tese (Doutorado), São Paulo: EPUSP, 1993, 436 p.

PRIORI Jr. L.; SILVA, J.J.R; BARKOKÉBAS Jr. B. O perfil do trabalhador da construção civil no estado de Pernambuco como limitante da qualidade do setor. XII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. **Anais...** Fortaleza, 7 a 10 de outubro 2008.

PRIORI JR. L **Ações para a melhoria da satisfação do trabalhador em canteiros de obra.** Recife, 2007. 179p. Dissertação (Mestrado). – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2007.

REVISTA BUSINESS WEEK – **Leaders edge: The foundation Stones of Leadership.** By **Don MacRae.** Publicado pela McGraw-Hill em 17 de setembro de 2002. Disponível em http://www.businessweek.com/careers/content/sep2002/ca20020917_1353.htm acessado em 02 de janeiro de 2009.

RODRÍGUEZ, M. A. A. **Coordenação técnica de projetos: caracterização e subsídios para sua aplicação na gestão do processo de projeto de edificações**. Florianópolis, 2005. 186p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

SANTOS, A. **Método de intervenção em obras de edificações, enfocando o sistema de movimentação e armazenamento de materiais**. Porto Alegre, 1995. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SANTOS, D.G; SANTOS, C. O. Identificação de problemas nos processos construtivos a partir do índice de produtividade. In: V SIBRAGEC. **Anais...**São Paulo, 2007.

SERRA, S.M.B. **Diretrizes para gestão dos subempreiteiros**. 2001. 360p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

SILVA, F. B. **Conceitos e diretrizes para a gestão da logística no processo de produção de edifícios** Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da USP, São Paulo, 2000. 207 p.

SILVA, M.M.A. **Diretrizes para o projeto de alvenarias de vedação**. São Paulo, 2003. 167p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

SILVA, M.M.A.; NASCIMENTO, D.M. **Paredes de vedação: integração entre o projeto e o canteiro**. Disponível em www.mom.arq.ufmg.br/coloquiomom/comunicacoes/araujo_paredes.pdf Acesso em: 03 jan. 2009.

SOUSA, R. V. R.; LORDSLEEM JR, A. C. Etapas e elementos necessários para o desenvolvimento do projeto para produção das vedações verticais em alvenaria. In: VIII WORKSHOP BRASILEIRO GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. **Anais...** São Paulo: EPUSP, 2008.

SOUZA, A.L.R **Preparação e coordenação da execução de obras: Transposição da experiência francesa para a construção brasileira de edifícios**. São Paulo, 2001. 280p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

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

SOUZA, M. Mão-de-obra. **Téchne**, São Paulo, n. 135, p. 32-35, 2008.

SOUZA, R. **Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte**. 1997. 335p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

SOUZA, R. Obras. **Construção Mercado**, São Paulo, n. 84, p.28-35, 2008.

SOUZA, R.; MEKBEKIAN, G.; SILVA, M.A.C.; LEITÃO, A.C.M.T.; SANTOS, M.M. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras**. São Paulo: Pini, 1995. 247p.

SOUZA, R.; MEKBEKIAN, G. **Qualidade na Aquisição de Materiais e Execução de Obras**. CTE – Centro de Tecnologia de Edificações, SEBRAE, SINDUSCON. São Paulo, PINI, 1996.

SOUZA, R.; SILVA, M.A.C. **Gestão de construtora e incorporadora**. São Paulo: CONSTRUÇÃO MERCADO 83, 2008. 56-59 p.

SOUZA, U.E.L. Como medir a produtividade da mão-de-obra na construção civil. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. **Anais...** Salvador: ANTAC, 2000. (a)

SOUZA, U.E.L. **Projeto e implantação do canteiro**. São Paulo: Editora O Nome da Rosa, 2000. 92p. (b)

SOUZA, U.E.L. **Método para a previsão da produtividade da mão-de-obra e do consumo unitário de materiais para os serviços de fôrmas, armação, concretagem, alvenaria, revestimentos com argamassa, contrapiso, revestimentos com gesso e revestimentos cerâmicos**. São Paulo, 2001. 280p. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

SOUZA, U. E. L; ARAÚJO, L. O. C. Estudo da produtividade da mão-de-obra com base no Modelo dos Fatores. In: CONGRESSO CONSTRUÇÃO 2001: POR UMA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL NO SÉCULO XXI. **Anais...** Lisboa: IST, 2001.

SOUZA, U. E. L; FRANCO, L.S. **Definição do layout do canteiro de obras**. BT/PCC/177 São Paulo – 1997.

TECHNE. São Paulo: PINI, n. 136, 2008.

ZIMMERMAN, A. **Integrated Design Process Guide**, Canada Mortgage and housing Corporation, 2006. Disponível em: <<http://www.geoexchangebc.ca/pdf/CMHCID.pdf>> Acesso em: 03 jan. 2009.

WHOLE BUILDING DESIGN GUIDE. **Engage the integrated design process**. Disponível em: http://www.wbdg.org/design/engage_process.php. Acesso em 30 dezembro de 2008.

YEH, I. Construction-site layout using annealed neural network. **Journal of Computing in Civil Engineering**, v.9, n.3, p.201-208, Jul., 1995.