



**MBA – Tecnologia e Gestão da  
Produção de Edifícios**

**PECE – Programa de Educação  
Continuada da Escola Politécnica**

**Silvio Piva Romero**

**Monografia**

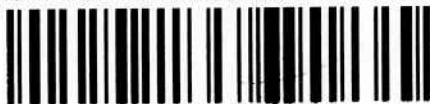
**O DESENVOLVIMENTO E A UTILIZAÇÃO NA OBRA  
DOS PROJETOS PARA PRODUÇÃO – ASPECTOS  
RELATIVOS À SUA INSERÇÃO NO PROCESSO DE  
PRODUÇÃO E À ATUAÇÃO CONJUNTA DE PROJETISTAS,  
ENGENHEIROS DE OBRAS E EQUIPES DE EXECUÇÃO**

**Orientador:** Prof. Dr. Silvio Burrattino Melhado

**ESP/TGP  
R664d**



**Escola Politécnica - EPBC**



**31200061751**

[142757]

ESP/IGP

R 664 d

Antes de tudo agradeço a Deus as oportunidades que me tem oferecido. E também à minha família pelo apoio e compreensão que teve durante esses dois anos. Aos Mestres, por sua dedicação e empenho para desenvolver e aprimorar os conhecimentos de todos os profissionais envolvidos neste brilhante projeto de que tivemos a ventura de participar.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é procurar delinear as várias etapas de projeto que constituem um empreendimento, definindo o papel que cada uma representa no processo construtivo, com ênfase na etapa de projeto para produção do subsistema de vedação vertical em blocos de concreto, buscando a proposição de diretrizes para elaboração desse projeto.

Para chegarmos à proposta dessas diretrizes, foram realizadas entrevistas com projetistas de projetos para produção e um gerente de projetos de uma grande construtora de São Paulo. Através da metodologia adotada, foi possível entender as expectativas do cliente quanto à aquisição de projetos para produção, bem como a postura dos projetistas em relação à produção.

Para melhor entendimento da proposição das **diretrizes para elaboração de projetos para produção**, foram acompanhados em obra a aplicação de dois projetos voltados para produção dos respectivos profissionais entrevistados, um para o sistema de fabricação e montagem de fôrmas para estrutura de concreto convencional e outro para o sistema de alvenaria de vedação com utilização de blocos de concreto.

Uma das conclusões a que pudemos chegar com este trabalho é que o processo construtivo deve nascer junto da concepção do produto, para que assim possamos obter o maior grau de racionalização e desempenho para cada subsistema. O responsável pela produção deve estar sempre envolvido no processo de desenvolvimento de todos os projetos do empreendimento, participar efetivamente das reuniões de

compatibilização de projetos e acompanhar toda a evolução dos  
mesmos dando maior ênfase aos de produção.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 – DESCRIÇÃO DO TEMA</b>	<b>01</b>
1.1 Justificativa do Trabalho	01
1.2 Objetivo	02
1.3 Metas	03
1.4 Metodologia	03
1.5 Estrutura da Monografia	04
<b>CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>06</b>
2.1 Conceito de Projeto	06
2.2 Evolução do uso de projetos	08
2.3 Etapas do projeto	12
2.4 Considerações finais do Capítulo 2	17
<b>CAPÍTULO 3 – LEVANTAMENTO DE DADOS</b>	<b>19</b>
3.1 Introdução	19
3.2 Entrevistas	21
3.2.1 Entrevista com o Engenheiro Paulo Assahi	21
3.2.2 Entrevista com o Engenheiro Marco Addor	27
3.2.3 Entrevista com o Engenheiro Ito	33
3.3 Comentários sobre as entrevistas	39
3.4 Utilização em Obra dos Projetos de Fôrmas e Alvenaria	41
3.4.1 Projeto de Fôrmas	41
3.4.2 Projeto de Alvenaria de Vedação	48

<b>CAPÍTULO 4 – DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE UM PROJETO PARA PRODUÇÃO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO</b>	<b>54</b>
<b>4.1 Introdução</b>	<b>54</b>
<b>4.2 Em que fase iniciar a elaboração do projeto?</b>	<b>54</b>
<b>4.3 Qual o profissional responsável pela elaboração do projeto?</b>	<b>55</b>
<b>4.4 Quais os profissionais a se rem envolvidos na elaboração do projeto?</b>	<b>56</b>
<b>4.5 Como e quando deve ocorrer a interface com a obra?</b>	<b>56</b>
<b>4.6 Quais informações devem estar contidas no projeto?</b>	<b>59</b>
<b>4.7 Qual a formatação mais adequada para o projeto?</b>	<b>63</b>
<b>4.8 Quais outros documentos devem fazer parte do projeto?</b>	<b>63</b>
 <b>CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES</b>	 <b>65</b>
 <b>BIBLIOGRAFIA</b>	 <b>68</b>

## **CAPÍTULO 1 – DESCRIÇÃO DO TEMA**

### **1.1 Justificativa do trabalho:**

Pode-se dizer que o desenvolvimento e a utilização de projetos para produção tem se tornado não só uma tendência de mercado, mas também uma necessidade, pois a busca por racionalização nos processos construtivos tradicionais na construção civil e a introdução de inovações tecnológicas têm exigido que sejam expressos previamente os meios físicos e tecnológicos para a execução dos diversos subsistemas do edifício de modo a potencializá-los.

Muitas empresas já possuem procedimentos para execução de serviços ou por estarem certificadas ou em processo de certificação através da série de normas ISO 9000, porém sentem a necessidade de um melhor detalhamento dos seus processos construtivos, que passam por um processo de racionalização ou de implantação de inovações tecnológicas. Dessas necessidades surgiram várias empresas no mercado oferecendo projetos que auxiliam na produção, constituindo-se muitas vezes apenas em projetos de paginação e, em outros casos, projetos de compatibilização entre os subsistemas envolvidos no processo construtivo.

Por sentir a necessidade do mercado na busca de uma formatação e apresentação, que se possa chamar de **projeto para produção**, é que surgiu o interesse em pesquisar o tema **desenvolvimento e utilização na obra dos projetos para produção**.

Outros fatores que motivam o estudo do desenvolvimento de um projeto para produção, de um subsistema do edifício, seja ele apenas racionalizado ou uma inovação tecnológica, é que este possa orientar o mercado no que este tem exigido nos aspectos de eficácia, produtividade, custos e leitura dos projetos e servir também como instrumento de planejamento aos engenheiros gerentes de obra, dando-lhes auxílio no treinamento da mão-de-obra, ainda despreparada frente às mudanças tecnológicas que vêm ocorrendo no mercado, e principalmente ser um facilitador na fiscalização dos serviços.

Outros aspectos de grande relevância nessa pesquisa são: saber como as empresas que já utilizam projetos voltados para a produção abordam este assunto, em que fase se inicia o processo, como são apresentados os projetos, quais profissionais são envolvidos, se existe acompanhamento na utilização do projeto, dos resultados obtidos com a utilização do mesmo e se estes foram realmente funcionais na sua utilização.

## **1.2 Objetivo:**

O objetivo deste trabalho é analisar através de situações reais o desenvolvimento do projeto para produção e sua utilização nos canteiros de obras, procurando avaliar sua influência no processo de produção a que se refere e qual o grau de envolvimento dos projetistas com a produção e dos responsáveis pela produção na elaboração dos projetos.



### 1.3 Metas:

Após contatos e entrevistas com projetistas que desenvolvem projetos voltados para produção, gerente de projetos de uma construtora e acompanhamento em obras da utilização dos projetos para produção dos subsistemas; **“Fabricação e Montagem de Fôrmas para Estrutura de Concreto Reticulada”**, e da **“Execução de Alvenaria Racionalizada com Bloco de Concreto”**, o trabalho pretende propor para um desses subsistemas as diretrizes para a elaboração do projeto para produção, onde devem constar:

- Em que fase deve-se iniciar a elaboração do projeto?
- Qual o profissional responsável pela elaboração do projeto?
- Quais os profissionais a serem envolvidos?
- Como e quando deve ocorrer a interface com a obra?
- Quais informações devem estar contidas no projeto?
- Qual a formatação mais adequada para o projeto?
- Quais outros documentos devem fazer parte do projeto?

### 1.4 Metodologia:

A contextualização teórica deste trabalho baseia-se em teses, dissertações e artigos, principalmente do Grupo de Tecnologia de Processos Construtivos da Escola Politécnica da USP (GEPE –TPC). O levantamento de dados será dividido em quatro partes:

- Entrevista com o Engº. Paulo Assahi, Sócio Diretor da Assahi Engenharia Ltda – “Projetos de Fôrma”.
- Entrevista com o Engº. Marco Addor, Sócio Diretor da Addor & Associados – “Projetos de Alvenaria”.
- Entrevista com o Engº. Ito, Gerente de Projetos da Cyrela Construtora Ltda.
- Acompanhamento em obra dos subsistemas; Fôrmas e Alvenaria.

## **1.5 Estrutura da Monografia**

### **Capítulo 1**

Neste capítulo apresenta-se a descrição do tema, onde são delineadas as justificativas do trabalho, seus objetivos e metas e definida a metodologia a ser utilizada para o desenvolvimento do trabalho.

### **Capítulo 2**

Neste capítulo discorre-se sobre a fundamentação teórica do tema da conceituação de projeto, sua evolução, passando pelas etapas de desenvolvimento até chegar ao projeto para produção.

### **Capítulo 3**

Neste capítulo desenvolve-se a parte relativa ao levantamento de dados, incluindo entrevistas com o engenheiro Paulo Assahi da Assahi Projetos e Assessoria Técnica Ltda, engenheiro Marco Addor da Addor & Associados, e Engenheiro Ito da Construtora Cyrela, e também o acompanhamento na Obra Ed. Zaragoza da Construtora Tarjab Ltda, dos projetos de Fabricação e Montagem de Fôrmas e o de Alvenaria de Vedação em bloco de Concreto.

### **Capítulo 4**

Neste capítulo apresenta-se o desenvolvimento das diretrizes para a elaboração do projeto para produção do subsistema de alvenaria de vedação em bloco de concreto.

### **Capítulo 5**

Neste capítulo encontram-se as conclusões finais sobre o tema proposto.

## CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Conceito de Projeto:

Este item apresenta, de forma resumida, conceitos que foram apresentados por MELHADO (1994).

A maioria dos conceitos e definições de “projeto” obtidos estão ligados ao procedimento ou prática de projetar e, nesse sentido, pode-se entender o projeto como sendo:

“... um processo para a realização de idéias que deverá passar pelas etapas de: **idealização, simulação (análise) e implantação (protótipo e escala de produção)**” (RODRIGUES, 1992);

“... Um modelo de solução para resolver um determinado problema” (MARQUES, 1992);

“... uma atividade criativa, intelectual, baseada em conhecimentos (...) mas também em experiência (...) um processo de otimização” (STEMMER, 1988);

“... é uma idéia que se forma de executar ou realizar algo, no futuro” (FERREIRA, 1986);

“... a atividade de criar propostas que transformem alguma coisa existente em algo melhor” (McGINTY, 1984);

“... a ação de intervir ordenadamente, mediante atos antecipatórios no meio ambiente. A ação pode manifestar-se em produtos, edifícios, sinais, avisos publicitários, sistemas, organizações, tanto em estruturas físicas como em estruturas não físicas” (BONSIEPE, 1983).

Outros conceitos poderiam ser incorporados a esses; no entanto, quando se fala em projeto de edifícios acredita-se que se deva extrapolar a visão do produto ou da função. Nesse caso, fica claro que o projeto deva ser encarado, também, sob a ótica do processo (no caso, atividade de construir).

Neste mesmo contexto podemos encarar o projeto como informação, que pode ser de natureza tecnológica (em indicações de detalhes construtivos ou locação de equipamentos), ou apenas de cunho gerencial – sendo útil ao planejamento e programação das atividades de execução, ou que a ela dão suporte (como no caso de suprimentos e contratações de serviços).

Entretanto, tem-se verificado em geral “uma freqüente dissociação entre a atividade de projeto e a de construção, sendo que o projeto geralmente é entendido como instrumento, comprimindo-se o seu prazo e o seu custo, merecendo um mínimo de aprofundamento e assumindo um conteúdo quase meramente legal, a ponto de torná-lo simplesmente indicativo e postergando-se grande parte das decisões para a etapa de obra” (MELHADO & VIOLANI, 1992<sup>a</sup>).

Através de uma análise simples podemos deduzir que se as decisões forem transferidas para a fase de projeto podemos obter grandes reduções de custos do edifício, no futuro.

Para finalizar esta introdução ao conceito de projeto podemos citar BARROS & MELHADO (1993): “do modo como os empreendedores encaram o projeto de um edifício, este é entendido como um ônus que o empreendedor deve ter antes do início da obra, encarado portanto como uma despesa a ser minimizada o quanto for possível, já que não se tem inicialmente os recursos financeiros necessários e suficientes para executar o empreendimento, antes de aprovar o projeto junto aos órgãos competentes.”

## **2.2 Evolução do uso de projetos:**

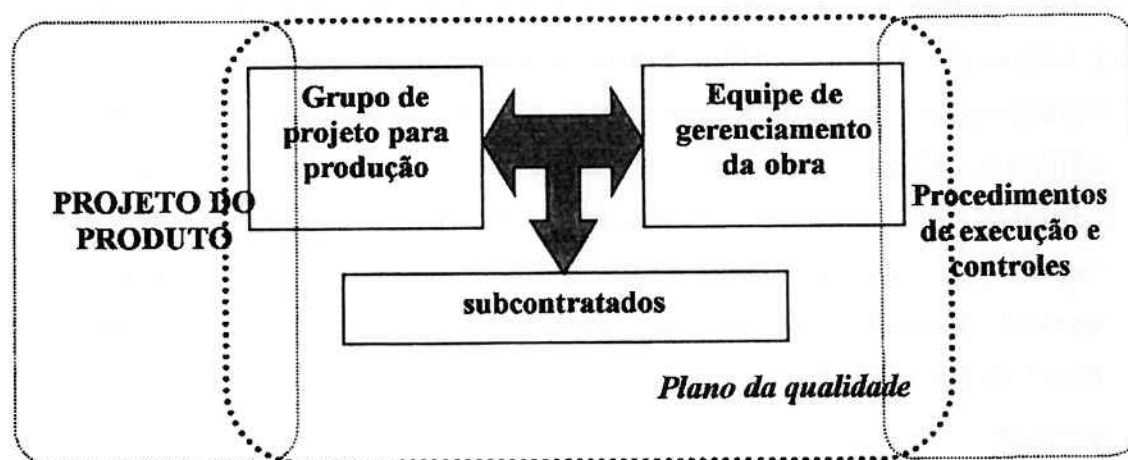
De acordo com MELHADO (1997), dentro do contexto atual de evolução da construção de edifícios, deve ser considerada irreversível a tendência de maior solicitação do processo de projeto, que passa a se caracterizar como um dos “gargalos” para a evolução do setor, na busca por um caráter mais “industrial”.

Talvez os fatores hoje presentes no setor de projetos da Construção Civil Brasileira, envolvam a obsolescência do ensino nos cursos de engenharia e arquitetura, a baixa exigência de boa parte dos clientes quanto à qualidade do projeto, a falta de integração entre o projeto e o processo de produção, as dificuldades de manutenção de equipes e de integração com os outros profissionais envolvidos no processo devido à forma de contratação por parte dos clientes, justificando uma expectativa de faltarem ainda muitos anos para uma evolução significativa (PSQ,1997).

Por outro lado, a pressão ligada ao aumento da eficiência na produção, a introdução de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras e as novas exigências de alguns grandes

contratantes do setor público parecem estar acelerando muito esse processo de evolução. Algumas empresas de projeto já possuem inclusive a certificação com base nas normas da série ISO 9000, e muitas outras estão em fase de implementação de sistemas de gestão da qualidade.

Em futuro relativamente próximo, o Sistema da Qualidade será menos importante, passando-se a montar a estratégia de garantia de qualidade de cada obra em um trabalho conjunto que envolverá os responsáveis pelo projeto para produção, a equipe de gerenciamento da produção e os subcontratados. O esquema da figura 1 ilustra essa situação.



**Figura 1** Participação dos subcontratados no plano da qualidade da obra.

Fica claro que, na construção de edifícios, a elaboração de um projeto para a produção nunca foi uma responsabilidade assumida integralmente, nem pelos arquitetos nem por outros projetistas como

os de estrutura e de sistemas prediais, cujos focos concentravam-se principalmente no “produto”. Assim, para viabilizar tecnologicamente a produção, a equipe de canteiro e, particularmente o engenheiro gerente de uma obra de edifício, vale-se da experiência prática da equipe.

Algum subsídio podia ser obtido a partir de algumas informações vagas, pulverizadas em várias partes do projeto, em detalhes genéricos de execução, mas o essencial, era, em geral decidido no canteiro de obras, até momentos antes da execução, até. Nesse contexto, o papel dos mestres-de-obras era - e ainda é - preponderante em relação ao do engenheiro, e os projetistas tinham muito pouco a contribuir (MELHADO, 1997).

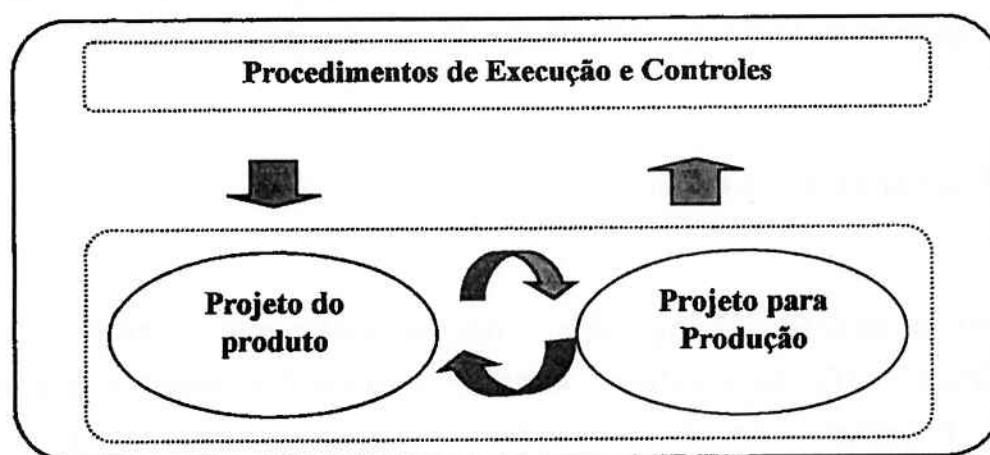
Como forma de se atenuar essas dificuldades, surgiram profissionais e empresas que ocuparam espaço no mercado oferecendo serviços de detalhamento especializado para alguns aspectos da execução do edifício. Como exemplos disso tem-se; os projetos de fôrmas, projetos de vedação (alvenaria, Dry-Wall, etc.) e projetos de impermeabilizações. No entanto, inicialmente, esses detalhamentos apenas superpunham-se aos projetos já elaborados, havendo um nível de integração baixo desses últimos profissionais às equipes de projeto.

A cada dia, surgem novas especialidades de projeto e os escritórios dedicados ao detalhamento de projetos voltados à produção ocupam um espaço cada vez maior e mais importante. O grande desafio, porém, é viabilizar a consideração dos procedimentos de execução e controle de serviços necessários à execução do produto desde o anteprojeto, viabilizando que se faça realmente um *Projeto para Produção*.



É fundamental que as equipes envolvidas na utilização desses procedimentos, especialmente as que atuam no canteiro de obras, tenham como conduta básica a melhoria contínua dos mesmos, evitando adaptações e improvisações não documentadas. Quando da introdução de um novo procedimento, como no caso da implementação de inovações tecnológicas, a atenção dispensada à retroalimentação será um fator ainda mais decisivo para o sucesso das ações de gestão. O *Projeto para Produção*, nesse caso, deverá absorver uma carga de informações maior do que a normalmente necessária para serviços já padronizados e cujos procedimentos têm sido alvo de programas de treinamento.

A figura 2 ilustra as relações entre a elaboração dos procedimentos e o processo de projeto.



**Figura 2** Relações entre procedimentos de execução e controle e o projeto (Melhado;Fabrício, 1998)

Esse contexto leva à perspectiva de uma maior e mais duradoura articulação entre as construtoras e os projetistas, de forma a atender as características e potencialidades enumeradas acima. O desenvolvimento de relações de parceria entre eles pode proporcionar vantagens sistêmicas que incidam sobre todo o processo de produção e beneficiem as empresas de construção, os projetistas e os clientes do empreendimento.

Dentro do conceito de parceria, cabe aos projetistas prestarem serviços de projeto mais qualificados, envolvendo não só uma especialidade de projeto (arquitetura, estruturas, instalações, etc.), mas também, a adequação desse serviço às necessidades do sistema de produção e às metas para os produtos da empresa. O processo de projeto deve estar voltado ao atendimento das necessidades de informação de todos os clientes internos que atuam no ciclo de produção do empreendimento. Esse objetivo deve ser atingido de forma eficiente e coerente com a atuação dos demais agentes, evitando retrabalho na elaboração desse projeto.

### **2.3 Etapas do projeto:**

Após a análise bibliográfica, pode-se dizer que o projeto de um edifício, definida a solução dada no Estudo Preliminar e que atende ao Programa de Necessidades, segmenta-se em três etapas; *Anteprojeto, Projeto Executivo e Projeto para Produção.*

A seguir, são descritas cada uma dessas etapas, adotando-se os princípios da qualidade e da racionalização do processo de projeto.

### **2.3.1 Anteprojeto:**

Etapa na qual após a concepção arquitetônica inicial, dá-se início a todos os anteprojetos de todos os subsistemas que compõem o edifício, os quais são elaborados simultaneamente, sob a coordenação do responsável pela contratação de todos os projetos; nessa fase são definidos os sistemas a serem utilizados, e, após aprovação e compatibilização com os demais subsistemas, inicia-se o detalhamento do projeto executivo.

### **2.3.2 Projeto Executivo:**

Como define MELHADO (1994), projeto executivo será entendido como a “representação final e completa das edificações e seu entorno, na forma gráfica e de especificações técnicas e memoriais, suficientes para a perfeita compreensão do projeto, elaboração do orçamento e contratação das atividades de construção correspondentes”.

Entretanto, ao longo desse detalhamento, podem ainda surgir conflitos entre os projetos que não tenham sido objeto de discussão nas reuniões de coordenação efetuadas na etapa de anteprojeto.

Dessa maneira, é necessária a realização de novas reuniões de coordenação para se discutir esses aspectos conflitantes entre os projetos.

Inicia-se então, um novo ciclo interativo, no qual são realizadas tantas reuniões quantas forem necessárias para a solução das interfaces entre os projetos.

### **2.3.3 Projeto para Produção:**

Segundo MELHADO (1994), é o conjunto de elementos de projeto (...) para utilização no âmbito das atividades de produção em obra, contendo as definições de: disposição e seqüência das atividades de obra e frentes de serviço; uso de equipamentos; arranjo e evolução do canteiro; dentre outros itens vinculados às características e recursos próprios da empresa construtora.

É importante esclarecer, no entanto, que o *Projeto para Produção* não se trata de um procedimento de execução para qualquer sistema em questão, mas sim da particularização desse procedimento para a obra em questão.

É importante ressaltar que na elaboração do *Projeto para Produção* deve-se conhecer e considerar a tecnologia de produção empregada pela empresa construtora, tendo o conhecimento dos procedimentos de execução.

Dessa maneira, adequa-se o projeto à cultura da empresa e permite-se que o mesmo apresente informações que resultam em um processo de produção corretamente definido e passível de ser implantado em obra, obtendo-se ganhos quanto à racionalização das atividades.

O *Projeto para Produção* dos diversos subsistemas pode ser elaborado por uma equipe, ou mesmo por um profissional, pertencente à empresa construtora, ou contratado pela mesma para essa finalidade, e que tenha conhecimento sobre execução de obra.

Mas, o fundamental é que sua participação se dê desde o início do processo de projeto e ao longo das suas várias etapas.

A apresentação do *Projeto para Produção*, tomando como base a proposta feita por BARROS (1991), deve ser feita através de desenhos e informações sintetizadas das especificações dos procedimentos de execução. É importante ressaltar que esse projeto deve apresentar uma linguagem clara e acessível não só aos engenheiros, mas também às pessoas que vão efetivamente utilizá-lo na frente de serviço, que são os mestres de obras, encarregados e operários. Além disso, deve ser feito em tamanho de folha adequada ao fácil manuseio (formatos A3 ou A4).

Um outro aspecto importante é a *redefinição do projeto*, que consiste na alteração das determinações de projeto, em função de desvios ocorridos durante a execução da obra. Isso diz respeito tanto ao *Projeto Executivo* quanto ao *Projeto para Produção*.

Segundo SABBATINI; BARROS (s.d.), a *redefinição do projeto* é uma etapa que se desenvolve paralelamente à execução da obra, não fazendo parte do processo de projeto. Para os autores, essa redefinição “pode ser considerada como atividade eventual de correções e ajustes nas especificações anteriormente estabelecidas”.

Ainda segundo os autores são esperados que as especificações sejam mantidas; mas devido às características próprias da construção civil, as redefinições e correções ainda não podem ser evitadas.

Considera-se que a *redefinição de projeto* pode ser valiosa em alguns casos, como na falta de disponibilidade de materiais, de mão-de-obra, ou equipamentos. No entanto, é extremamente ineficaz no caso de falhas de projetos.

BARROS(1991) ressalta que todas as correções e alterações feitas posteriormente, na fase de execução, devem ser devidamente registradas. Isso faz com que haja uma retroalimentação das informações entre as fases de projeto e de execução, trazendo resultados positivos para a melhoria do processo de produção.

## 2.4 Considerações finais do Capítulo 2

Pôde-se constatar que a importância do projeto voltado simultaneamente ao produto e à execução vem sendo bastante discutida e ressaltada, tanto pelos profissionais como pelos pesquisadores ligados ao setor da construção civil.

Dessa maneira, o projeto passa a ser apontado como um meio para a obtenção de melhores resultados na produção, mas o seu processo de elaboração ainda precisa ser melhor desenvolvido entre as empresas construtoras, para que os resultados possam ser cada vez mais efetivos.

Algumas empresas estão investindo na organização do processo de projeto, buscando atingir um patamar mais elevado de qualidade e racionalização construtiva.

Nas empresas de construção atuantes no mercado, algumas medidas importantes já são tomadas no sentido de aperfeiçoar o processo de projeto, como:

- a organização de um departamento técnico de projeto vinculado à empresa com a função de **coordenar** os diversos projetos de forma a melhorar sua compatibilidade;
- a contratação de **projetos específicos para subsistemas** até então não considerados (como revestimentos de fachada);

- a elaboração de **manuals de procedimentos de execução** na empresa, consolidando a tecnologia de produção que dá suporte a atividade de projeto.

Embora tais medidas sejam de grande importância, muito ainda precisa ser feito quanto à melhoria do o processo de projeto, buscando-se eliminar definitivamente o problema de incompatibilidade entre os diversos projetos e, principalmente, reduzirem-se as dificuldades e a ineficácia das atividades de execução.

Com relação ao ***Projeto para Produção***, defende-se a sua ampla aplicação aos diversos subsistemas, trazendo vantagens para a qualidade do processo e, conseqüentemente, para o edifício como um todo.

Assim, torna-se necessária a criação de uma *equipe multidisciplinar* de projeto, integrada e coordenada, levando à elaboração de projetos compatíveis e com um nível de informação necessário ao adequado desenvolvimento da produção.



## CAPÍTULO 3 – LEVANTAMENTO DE DADOS

### 3.1 Introdução

O desenvolvimento do trabalho procurou estar embasado em situações de uso de *Projetos para Produção*.

A estratégia adotada para o desenvolvimento deste trabalho, constitui na realização de entrevistas com projetistas de projetos para produção e um gerente de projetos de uma grande construtora, de modo que se pudesse fazer uma analogia entre a visão e as necessidades de cada um, os projetistas como fornecedores e a construtora como usuário.

Para definir os entrevistados, procuramos escolher projetistas de subsistemas de grande relevância no processo construtivo de um edifício e que estivessem prestando ou já tivessem prestado serviços à construtora cujo coordenador de projetos estaremos entrevistando.

Os subsistemas definidos para o desenvolvimento do trabalho são; **Fôrmas para estrutura de concreto reticulada e Alvenaria de vedações com bloco de concreto**, pois estes subsistemas são de grande importância e estabelecem interface com os demais subsistemas que compõem um edifício. Os projetistas envolvidos nesses subsistemas são; o Engenheiro Paulo Asshai (Projeto de Fôrmas) e o Engenheiro Marco Addor (Projeto de Alvenaria de Vedações).

A construtora que atende as necessidades no desenvolvimento deste trabalho, para a analogia que é proposta, é a Construtora Cyrela representada pelo seu Coordenador de Projetos Engenheiro Ito.

Outro fator preponderante para a escolha da Cyrela é que esta vem desenvolvendo internamente alguns projetos para produção, que, com certeza, serão muito valiosos nesta visão para as proposições que este trabalho pretende desenvolver.

### **3.2 Entrevistas**

#### **3.2.1 Entrevista com Engº. Paulo Assahi da Assahi Projetos e Assessoria Técnica Ltda**

**Qual a estrutura da sua empresa?**

- Dois engenheiros na produção de projetos
- Seis desenhistas com formação mínima em Técnico em Edificações, Tecnólogo ou Estagiário de engenharia ou arquitetura.
- Setor Administrativo terceirizado “Contador”.

**Que tipos de clientes você atende?**

- Prioritariamente construtores de edifícios residenciais e comerciais, sendo que estes clientes representam 95% dos projetos executados. Ainda são executados projetos para obras industriais, que representam mais ou menos 5% dos projetos executados, e, esporadicamente projetos para obras de arte, no que se refere a cimbramento.

**Tipos de projetos desenvolvidos?**

- A ASSAHI desenvolve **Projeto de Fôrmas para Estrutura**, que pode ser dividido em dois tipos:

- Para Estrutura moldada “in loco” onde se desenvolve o processo de fabricação e montagem das fôrmas e seus respectivos cimbramentos.
- Para Estrutura Pré-Moldada, onde se desenvolve o processo de fabricação das fôrmas para as peças estruturais.

**Quais atividades você percorre para elaborar o projeto?**

- Visita ao local quando a obra já está em andamento.
- Elaboração de um orçamento em que a ASSAHI já vislumbre o processo construtivo a ser utilizado.
- Solicita os projetos de Estrutura ou de Arquitetura caso não haja ainda o estrutural, porém neste devem constar informações técnicas para que se possa formalizar o projeto a ser desenvolvido.

**A escolha do processo construtivo utilizado para elaboração do projeto é sua ou da construtora?**

- É sempre meu, porém discuto o processo com a construtora dando às vezes mais que uma opção de processo construtivo.

**Qual a sua interface com a obra?**

- Segundo o Paulo Assahi, ele seria o complemento de informações do projeto à obra, pois não se consegue passar todas as informações necessárias através do projeto.

- Outro fator que torna sua interface com obra maior, é o fato de a execução do seu projeto na obra resultar na fabricação de um equipamento, chamado de fôrma, o qual será usado para a execução da estrutura, e que por se tratar de um equipamento, o desempenho depende muito de como este é manuseado.

#### **Quais são suas dificuldades em geral?**

- Para a elaboração do projeto quase que inexitem dificuldades, porém as maiores dificuldades estão na aplicação do projeto, pois as pessoas que o utilizarão não estão preparadas para executar a estrutura conforme o projeto que na realidade é um método construtivo, então os usuários finais deste processo só utilizam uma parte dele e já acham que sabem o resto.
- Outra dificuldade que se apresenta às vezes é que os materiais utilizados para a fabricação da fôrma, podem ser de baixa qualidade e assim comprometer o desempenho do equipamento produzido e o desempenho da mão de obra.

#### **Como você vê o uso do projeto?**

- Como uma parte fundamental do processo produtivo, pois este é o referencial para se buscarem os resultados esperados nos aspectos de qualidade desempenho e produtividade.

**E a retroalimentação existe em qual a frequência?**

- A retroalimentação segundo o Paulo Assahi é o que realmente faz o projeto evoluir, e a sua maior fonte de retroalimentação é ele mesmo em suas visitas às obras, e às dos usuários, porém estas não são muito frequentes.

**Como os projetos são entregues à obra?**

- Algumas construtoras informam como querem receber os projetos, têm inclusive procedimentos para entrega e padrão de apresentação, mas a grande maioria não exige nada em específico.

**Há discussão sobre o que foi projetado?**

- Normalmente não existe, devido à falta de domínio sobre o processo de quem está comprando o projeto.

**Os projetos sofrem modificações?**

- Não. Normalmente, as modificações, quando ocorrem, são devidos ao projetista estrutural ou de arquitetura.

**Qual o conteúdo do projeto?**

- Projeto para fabricação de fôrma e Projeto para montagem das fôrmas, e controles para garantir a qualidade da estrutura.

**Qual a relação do projeto com procedimentos de execução?**

- O projeto para a produção está inserido no procedimento de execução, ela seria uma parte do procedimento.

**Qual a relação do projeto com o treinamento da Mão de Obra?**

- A princípio é abastecer de informações os profissionais que vão utilizar o projeto, mas para isso partimos do princípio que o profissional que vai utilizá-lo já tenha habilidade para usá-lo, mas o que nem sempre tem ocorrido, muitos dos nossos profissionais ainda não estão preparados para as novas tendências do mercado.

**Em que ou quanto o projeto ajuda no controle da execução e na aceitação dos serviços?**

- O meu projeto contempla vários detalhes que se não executados podem até não influenciar no resultado final da estrutura, mas estes existem para os que fazem o controle da execução, apenas com uma inspeção visual tenham a certeza de que o serviço executado está correto, minimizando tempo na execução dos controles.

**E quanto aos aspectos de produtividade e qualidade?**

- O objetivo quanto à produtividade é buscar a eliminação do tempo de espera, tanto no que se refere à informação, ou no aguardo do término de uma parte do serviço para dar sequência no restante.
- Quanto à qualidade é garantir as características da estrutura assegurando a geometria das peças estruturais e prazos de desfôrma.

**Projetos para produção apresentam problemas para a produção?**

- Depende, se o projeto não for feito por quem tem experiência com a produção, provavelmente não terá o retorno desejado.
-



### **3.2.2 Entrevista com Engº. Marco Addor da Addor & Associados**

#### **Qual a estrutura da sua empresa?**

- Dois Diretores, seis Coordenadores de Projeto, oito Supervisores de Projetos, quatorze Desenhistas e dois no Setor Administrativo.

#### **Que tipos de clientes você atende?**

- Incorporadoras,
- Construtoras.
- Instituições (Obras Públicas).
- Para obras de Prédios residenciais e comerciais, Hotéis, Cadeias e Indústrias.

#### **Tipos de projetos desenvolvidos?**

- Desenvolvimento Arquitetônico (Projeto Executivo).
- Alvenaria com compatibilização.
- Dry Wall com compatibilização.
- Fachada.
- Coordenação de Projetos.

**Quais atividades você percorre para elaborar o projeto?**

- Estudo Preliminar de acordo com sistema construtivo a ser desenvolvido no projeto.
- Estudo das interferências com os outros subsistemas.
- Desenvolvimento do projeto contratado.

**Qual a sua interface com a obra?**

- Visita Técnica à Obra (exige-se essa visita) para discutir como executar o seu projeto e como utiliza-lo.
- Na sua visão a obra se divide em quatro etapas; Produto / Projeto / Protótipo / Produção.

**Quais são suas dificuldades em geral?**

- Não se dá valor ao Projeto no que se refere ao conteúdo que envolve o domínio da tecnologia.
- Convencer as construtoras da necessidade de se utilizar projetos voltados para a produção.
- Equipes de obra.
- Convencer os demais projetistas da coisa certa.

**Como você vê o uso do projeto?**

- Tem que ser respeitado para se avaliar sua eficácia.
- E ser questionado.

**E a retroalimentação existe e qual a frequência?**

- Sim existe, com uma frequência variada que normalmente divide-se em:
- 40% dos que recebem o projeto comentam ou solicitam alguma alteração,
- 60% dos que utilizam o projeto questionam o conteúdo do projetado.
- Além das minhas visitas às obras e reuniões de projetos.

**Como os projetos são entregues a obra?**

- Cadernos de detalhes, especificações técnicas, vistas e cortes. Normalmente tamanho A2.
- Plantas de Marcação, furação elétrica hidráulica etc.

**Porque a forma de apresentação do caderno é normalmente enviada no tamanho A2, e não em tamanho A3 ou A4?**

- Segundo o Engº. Marco Addor, para ele este tamanho é o mais conveniente para a sua empresa, e como poucos contratantes exigem outros tamanhos enviam o do seu padrão.

**Há discussão sobre o que foi projetado?**

- Existe um pouco devido aos procedimentos de algumas empresas, caso contrario dificilmente existiria discussão.
- Mesmo assim onde há discussão não nos enviam os procedimentos de execução de serviços para que o projeto seja elaborado de acordo com o mesmo, e o que acaba ocorrendo é que a Addor define o que deve constar no projeto.

**Os projetos sofrem modificações?**

- Sim. Normalmente por alteração nos outros projetos, e revisões no próprio projeto por equívocos projetados.

( Na resposta dele, não foi citada a redefinição do projeto. )

**Qual o conteúdo do projeto?**

- Especificações Técnicas, (Materiais, Índices de desempenho, equipamentos).

- Recomendações Técnicas.
- Detalhes Executivos.
- Memorial
- Plantas

**Qual a relação do projeto com o treinamento da Mão de Obra?**

- O projeto torna-se um facilitador ajudando a discutir o treinamento quando do início da execução.
- Ajuda a ler os demais projeto.
- Ajuda na leitura dos projetos para aqueles que estão nas frentes de serviço ( Pedreiros, mestres de obras, etc. ).

**Em que ou quanto o projeto ajuda no controle da execução e na aceitação dos serviços?**

- Com o projeto para produção podemos executar um protótipo onde verificamos a eficácia do projetado, verificamos todas as interfaces com outros subsistemas, liberando-se assim a produção.

**E quanto aos aspectos de produtividade e qualidade?**

- Melhora, pois busca a racionalização, no caso da alvenaria procura-se utilizar blocos que não necessitam ser cortados facilitando assim a execução e conseqüentemente a busca de uma maior eficiência do pedreiro.

- Porém depende também do processo construtivo adotado.

**Quais benefícios você acha que o projeto para produção traz?(Material/ Prazo/ Retrabalho)**

- Compatibilização entre os subsistemas diminuindo assim o Retrabalho.
- Controle como por exemplo especificação dos materiais.

**Custo do projeto em relação aos benefícios?**

- A relação é positiva, mas imponderável de se mensurar.

**Projetos para a produção apresentam problemas para a produção?**

- Alguns sim, pois os projetos precisam ser legíveis, e quem projeta tem que ter conhecimento da produção, senão não é possível elaborar um bom projeto.

### **3.2.3 Entrevista com Engº. Ito da Construtora Cyrela – ISO 9001**

**Qual a estrutura do seu departamento?**

- Um Coordenador de projetos, duas Arquitetas, um Engenheiro Coordenador Interno de Projetos.

**Quais projetos são desenvolvidos pelo seu departamento e quais são terceirizados?**

- São executados internamente:
  - Projeto de Alvenaria
  - Projeto de Dry Wall
  - Projeto de Fachada
- São terceirizados:
  - Projeto de Impermeabilização
  - Projeto de Fôrmas para estrutura
  - Projeto para execução de caixilhos
  - Projetos de paginação e fixação de granitos em fachada

**Por que vocês optaram por desenvolver projetos para produção?**

- Optamos em desenvolver alguns projetos, pois o que o mercado nos oferece são projetos muito generalistas, que não contemplam a tecnologia da empresa, o que para nós é de fundamental importância.

**Obs.** A partir daqui o trabalho passa a focar mais o projeto de Alvenaria.

**Em que fase é dado início ao projeto para produção?**

- Antes de definirmos os projetos executivos de Estrutura e Arquitetura, procuramos fazer o lançamento da primeira fiada evitando assim problemas com a modulação das paredes quando da execução do projeto de alvenaria.
- Estamos desenvolvendo para o futuro, juntamente com nossos arquitetos, a elaboração dos projetos com coordenação modular horizontal, para que no nascimento do produto este já esteja equacionado com o processo construtivo adotado.

**Quais os profissionais que são envolvidos na elaboração dos projetos para produção?**

- Coordenador interno de projeto e uma das arquitetas.
- A definição dos eixos de estrutura e alvenaria é dada pelo coordenador de obras.
- O engenheiro da obra não participa na elaboração do projeto, só entra no processo quando recebe o projeto.
- O nosso projeto de alvenaria é elaborado sobre o sistema da Glasser (SVM), e o seu engenheiro coordenador participa da elaboração e revisão antes do projeto ser enviado para a obra.



**Quais atividades você percorre para elaborar o projeto?**

- É feito inicialmente o estudo de paginação horizontal na fase do pré-executivo de arquitetura e estrutura, havendo necessidade adequam-se os vãos engrossando pilares.
- Na fase de elaboração do projeto, utilizamos os projetos de arquitetura e fôrmas para elaboração da paginação, e os projetos de instalações elétricas, hidráulicas e outros subsistemas como; ar condicionado e exaustão para a compatibilização entre os subsistemas.

**Qual o conteúdo do projeto?**

- Planta de Locação
- Planta da 1ª Fiada
- Vistas c/ Instalações
- Planta de Furação
- Planta de Locação elétrica e hidráulica (pontos que sobem e descem).

**Como os projetos são entregues à obra?**

- O projeto é apresentado à obra pela equipe do Departamento de Projetos onde cada parte do projeto é explicada e esclarecida.
- Plantas (locações, 1ª fiada), no tamanho necessário.
- Vistas em folhas no tamanho A3.

**Há discussão sobre o que foi projetado?**

- Sim, pois assim que o projeto chega à obra é executada-se um apartamento protótipo, onde é feita a análise do que foi projetado, verificando o que não está de acordo com as necessidades da obra, retornando ao departamento de projetos para que seja reprojetoado.

**Os projetos sofrem modificações?**

- Sim, após a análise feita na obra o projeto de vedação pode sofrer as modificações constatadas no protótipo.

**Qual a interface do seu departamento com a obra?**

- Há a entrega dos projetos para produção na obra e a retroalimentação após protótipo.

**Quais são as dificuldades em geral?**

- Comunicação entre Obra e Escritório e vice versa devido ao processo de retroalimentação ser incipiente.
- Falta de conscientização da necessidade da retroalimentação.

**Como você vê o uso do projeto?**

- Cada vez maior, pois temos a necessidade de projetar antes, não fazemos mais concorrências sem termos os projetos.

**E a retroalimentação existe qual a frequência?**

- Existe, porém com muita timidez: com o sistema de gestão da qualidade, a empresa tem forçado mais a retroalimentação o que não ocorria antes.

**Qual a relação do projeto com o treinamento da Mão de Obra?**

- Só ajuda, não só no treinamento como ao engenheiro a se planejar melhor, antecipando-se as necessidades da obra.

**Em que ou quanto o projeto ajuda no controle da execução e na aceitação dos serviços?**

- Só ajuda, pois o projeto para produção procura traduzir os procedimentos de execução de serviços.

**E quanto aos aspectos de produtividade e qualidade?**

- Não temos parâmetros da produtividade da execução da alvenaria, mas na estrutura o índice de produtividade é muito alto.

**Quais benefícios você acha que o projeto para produção traz?(Material/ Prazo/ Retrabalho).**

- Material é o benefício mais visível, pois a quebra de blocos gira em torno de 2%. Quanto ao prazo, os cronogramas são cumpridos e quanto ao retrabalho os tempos são minimizados com a execução do protótipo.

**Custo do projeto em relação aos benefícios?**

- O custo de projeto é baixo. Todos os projetos de nossas obras giram em torno de 2% do custo total da obra.

**Projetos para a produção apresentam problemas para a produção?**

- Quando terceirizávamos tínhamos problemas com o reprojeção.

### 3.3 Comentários sobre as entrevistas

Através das entrevistas realizadas, alguns pontos que consideramos importantes para as proposições futuras deste trabalho foram esclarecidos.

Ficou muito claro que a maioria das empresas que contratam os projetos para produção não têm o domínio da tecnologia a que se refere o projeto, e comumente é o projetista que a define a tecnologia a ser empregada no desenvolvimento do mesmo.

Por outro lado, os projetistas entrevistados podem ser criticados em seu método de trabalho por aqueles que têm necessidade de ver contemplada em seus projetos a sua própria cultura construtiva, ou seja as empresas clientes.

A Construtora Cyrela, por essa razão optou por executar internamente os projetos para produção, obtendo melhores resultados em vários aspectos, dentre os quais está a rapidez com que ela consegue reprojetar seus projetos após análise do protótipo, fator para o qual nossos projetistas deveriam atentar para que o setor evolua.

Assim, acredita-se que os projetistas, por comodidade ou falta de concorrência em alguns casos tentam impor o que lhes é mais conveniente.

Um dos fatores que evidenciam a acomodação em que se encontram alguns projetistas é a forma como seus projetos são apresentados

para as empresas contratantes, as quais não apresentam critérios quanto à formatação dos mesmos, contribuindo para que a decisão fique por parte dos projetistas.

A interface entre a obra e o projetista é um ponto em que podemos dizer que houve evolução, pois todos os projetistas foram categóricos em dizer que é necessária a presença deles na obra para a apresentação do projeto e esclarecimentos quanto ao seu uso, e até mesmo na Construtora Cyrela, onde alguns projetos são desenvolvidos internamente, é feita a apresentação do projeto pelo departamento de projetos.

O projeto para produção tem valorizado os procedimentos de execução de serviços, às vezes até fazendo parte dos procedimentos. Quanto à questão de qualidade, desempenho e produtividade, o que pode ser percebido é que, com a utilização dos projetos para produção, tanto os projetistas como a Construtora Cyrela demonstram que o processo é evolutivo e já obtêm resultados bastante satisfatórios, pois o projeto tem obrigado a realização de treinamentos para os engenheiros, mestres de obras, encarregados de produção, operários que iram se utilizar dos projetos.

Alguns projetos já incorporam com alguns detalhes ferramentas que auxiliam e agilizam o processo de controle, que se faz obrigatório principalmente nas empresas que possuam sistemas da qualidade.

Para finalizar, os projetos para produção, para serem bem utilizados, têm que nascer preferencialmente junto com o produto ou na fase dos anteprojetos, e serem desenvolvidos por pessoas que entendam da tecnologia em questão e estarem assessorados por

alguém que conheça a cultura construtiva daqueles que utilizarão o projeto.

### **3.4 Utilização em Obra dos Projetos de Fôrma e Alvenaria**

Após as entrevistas verificou-se que seria de grande importância para a seqüência do desenvolvimento deste trabalho o acompanhamento da utilização dos projetos para produção dos subsistemas **Fôrmas** e do subsistema **Alvenaria de Vedação**, na obra a fim de se analisar o desempenho dos mesmos e nível de utilização pelas equipes de produção. Para isso foi acompanhada a utilização destes projetos na obra do **Edifício Zaragoza da Construtora Tarjab Ltda.**

#### **Características do Empreendimento:**

Edifício Residencial, padrão médio com três Subsolos, Térreo, dezoito Pavimentos Tipo, Barrilete e Casa de Máquinas, com área total construída de 13.800m<sup>2</sup>.

#### **3.4.1 Projeto de Fôrmas:**

Foi desenvolvido junto a Assahi Engenharia Ltda, o projeto de fabricação e montagem de fôrmas para a execução da estrutura de concreto armado dos pavimentos tipo. Nos demais pavimentos não foram desenvolvidos projetos voltados à produção.

O projeto fornecido à obra contempla oito plantas sendo estas distribuídas da seguinte maneira:

- Folha 01 – Planta de Locação e Verificação dos Pilares
- Folha 02 – Detalhes para Fabricação das Fôrmas dos Pilares
- Folha 03 – Detalhes para Fabricação das Fôrmas dos Pilares
- Folha 04 – Detalhes para fabricação das Fôrmas das Vigas
- Folha 05 – Detalhes para fabricação das Fôrmas das Vigas
- Folha 06 – Distribuição das Escoras das Vigas
- Folha 07 - Detalhe das Escoras de Vigas (Fabricação)
- Folha 08 – Paginação das Lajes e Posição das Escoras

Permanentes

Nessa obra, as fôrmas foram fabricadas no próprio canteiro seguindo-se os projetos para produção.

#### **3.4.1.1 Análise do conteúdo do projeto e sua aplicabilidade;**

##### **Fabricação:**

As informações que constam destes projetos são bem claras e suas representações de fácil entendimento para aqueles que as utilizam na hora da fabricação, porém o que pudemos observar é que o projeto para fabricação de garfos poderia ser transformado em um caderno com folhas de tamanho A4, com o detalhe de cada garfo e com uma planilha de corte onde constam: as dimensões, as quantidades e o tipo de material, pois normalmente quem executa o corte das



madeiras. não faz a montagem. Na visão do autor, essa mudança no projeto aumentaria a produção, pois tornaria o processo de corte bem mais ágil liberando assim a montagem mais rápido.

Como se pode afirmar que essa alteração no projeto seria eficaz sem ter sido testada? Essa afirmação se deu após análise do processo de fabricação dos garfos pelo engenheiro da obra, e este concluiu que a fabricação dos mesmos era o caminho crítico para a conclusão da fabricação das fôrmas; elaborando assim uma planilha adicional com a identificação dos garfos e todos os seus cortes onde constavam todas as dimensões e quantidades. o que acelerou o processo de corte e conseqüentemente o de montagem desses garfos.

Outro item observado no projeto que pode ser melhorado é quanto à fabricação dos gualhos que poderiam ser detalhados da mesma maneira que os garfos.

As partes do projeto que questionamos são os únicos fatores que consideramos necessários serem reavaliados pelo projetista para que o processo de fabricação de formas possa tornar mais racional e com maior produtividade.

#### **3.4.1.2 Dificuldades encontradas na utilização do projeto para fabricação de fôrmas;**

Na execução dos painéis e garfos foram encontradas não conformidades no projeto que havia sido fabricado, porém estas não eram de interpretação do projeto mas sim, de procedência humana. O que se percebeu é que o mestre de obras executou conforme sua

experiência, não utilizando o projeto no seu todo, o que vem ao encontro ao que diz o Engº. Paulo Assahi em sua entrevista: as pessoas se utilizam apenas de uma parte do seu projeto e acham que sabem o resto.

As não conformidades encontradas na fabricação foram verificadas em visita do Engº. Paulo Assahi para verificar a primeira montagem da fôrma, e as não conformidades encontradas a princípio não trariam prejuízo de imediato à estrutura, porém se tomadas as precauções necessárias na hora do recebimento da montagem. Todas as não conformidades detectadas foram anotadas e reparadas para a próxima montagem para que o projeto possa ser avaliado no que ele se propõe.

#### **3.4.1.3 Montagem:**

A utilização do projeto para montagem das fôrmas tem se mostrado muito eficiente, e com a repetitividade no processo de montagem este tem se tornado cada vez mais produtivo. Outro fator muito importante é que a somatória do projeto mais as considerações dos procedimentos de execução de serviços para estrutura de concreto armado e com isso tem-se alcançado os parâmetros de qualidade exigidos nas normas e pela empresa.

#### **3.4.1.4 Dificuldades encontradas na utilização do projeto para montagem das fôrmas;**

A principal dificuldade encontrada fôï quanto à montagem do assoalho da laje, pois no projeto não havia previsão de folga entre

os painéis, o que na prática é impossível de ocorrer, pois por melhor que seja o compensado este, por norma, pode ter variação, o que acabou ocorrendo nessa obra, e não havia nenhum alerta no projeto para o tal provável desbitolamento dos compensados.

#### **3.4.1.5 Materiais empregados:**

A utilização dos materiais conforme especificado é fundamental para o desempenho da forma quanto a sua durabilidade e também quanto à produtividade da mão de obra, pois com a utilização dos materiais especificados teremos menos reformas e assim menos desperdícios.

Nesta obra dois fatores foram marcantes, o compensado utilizado passou por todos procedimentos de recebimento e ainda assim acusou problemas quando utilizado, principalmente nos empregados nos assoalhos, onde ocorrem muitos problemas de descolamento das lâminas, empenamento após alguns usos e o inchamento por absorção de umidade.

Outros materiais que não estavam em conformidade eram os pontaletes, utilizados para confecção das grades de pilares e garfos, pois os especificados no projeto eram pontaletes de pinho e foram adquiridos pontaletes de cedrinho, que na aparência e na utilização das peças fabricadas não influenciam, porém o seu peso é muito maior o que dificulta para quem o manuseia.

Portanto a correta especificação e a qualidade dos materiais adquiridos são de fundamental importância para o desempenho do projeto.

As figuras a seguir representam alguns detalhes que são especificados no projeto de produção de fôrmas:



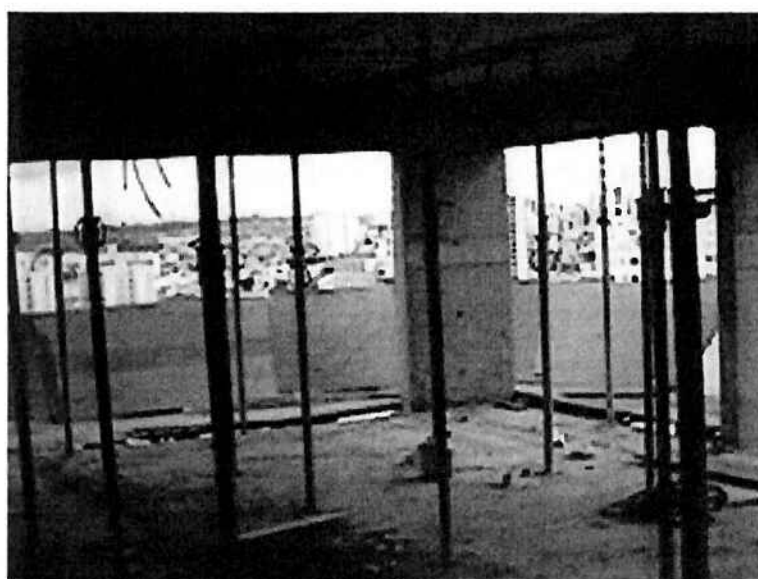
**Figura 3 – Foto do detalhe dos garfos para escoramento e travamento de vigas.**



**Figura 4 – Foto da vista inferior de cimbramento de laje tipo**



**Figura 5 – Foto da composição de cimbramento metálico e de madeira**



**Figura 6 – Foto do detalhe do reescoramento**

### **3.4.2 Projeto de Alvenaria de Vedação:**

Foi desenvolvido junto à Addor & Associados, o projeto para produção de alvenaria de vedação em blocos de concreto somente para os pavimentos-tipo tomando como base o procedimento de vedação modular da Glasser, e este contempla plantas e cadernos de detalhes distribuídos da seguinte maneira:

- Memorial descritivo do projeto de vedações (furação e alvenaria)
- Folha 01 – Planta de Controle Dimensional da Estrutura
- Folha 02 – Planta de Passagens Hidráulicas
- Folha 03 – Planta de Passagens Elétricas
- Folha 04 – Planta de Marcação de Alvenaria
- Folha 05 – Planta de Conferência de Alvenaria
- Caderno tamanho A2 – Detalhes e Elevações

#### **3.4.2.1 Análise do conteúdo do projeto e sua aplicabilidade;**

O conteúdo do projeto fornecido vai além da alvenaria em si, pois este fornece a parte de compatibilização das instalações embutidas na estrutura e que terão interface com alvenaria fornecendo a locação destas através de eixos únicos para estrutura e alvenaria, existe também o projeto de compatibilização das passagens em vigas e lajes para instalações.

Portanto podemos dizer que a produção da alvenaria e até da fachada já estão em andamento durante a execução da estrutura.

Quanto ao projeto específico para execução da alvenaria este se divide em três; projeto de locação da primeira fiada ou “marcação de alvenaria” este projeto nos fornece as cotas acumuladas a partir dos eixos facilitando assim o trabalho de quem executa esta etapa, pois não há necessidade de se fazer contas para se executar a marcação, temos o projeto de conferência de alvenaria, que serve para confirmar as dimensões internas dos cômodos, e, finalizando, temos um caderno tamanho A2, onde constam as especificações técnicas, detalhes construtivos e as vistas de cada parede. tipos de blocos, instalações embutidas, locação das telas de amarração e onde é necessário o preenchimento das juntas verticais, a seguir vamos analisar o projeto de acordo com a sua finalidade:

O projeto para locação das instalações embutidas é bem elaborado e adota também o critério de locação dos pontos, utilizando-se de cotas acumuladas em relação aos eixos, facilitando o trabalho dos eletricitistas e encanadores, pois mesmo sem as paredes estarem marcadas no assoalho é possível a locação dos pontos.

O projeto de passagem em vigas e lajes também adota o critério de cotas acumuladas para a locação das passagens, e quando as passagens são nas vigas este indica a altura destas em relação à laje tornando sua leitura e execução muito fácil de ser absorvido por quem está executando o serviço.

O projeto de marcação de alvenaria adota o mesmo critério dos anteriores trabalhando sempre com cotas acumuladas em relação aos



eixos, indica também as paredes que necessitam de amarração através de telas, é um projeto de fácil leitura para os que o utilizam na realização dos serviços.

O caderno de detalhes é o mais complexo, porém não chega a ser complicado, porém este concentra muitas informações genéricas na parte de considerações técnicas, e o projetista por achar que estas já foram informadas, não as representa nas vistas das paredes, o que acaba resultando em problemas na execução, pois o pedreiro acaba executando a parede sem estas considerações.

Para o projetista estas considerações já deveriam ter sido passadas aos pedreiros quando do treinamento inicial, porém o que se esquece é que o pedreiro recebe um número muito grande de informações durante o treinamento inicial, e como na maioria das vezes nunca trabalhou com o sistema, acaba executando algumas paredes erradas até absorver o procedimento, aprendendo, assim, através dos erros.

Outro fator que observamos é quanto à falta do conhecimento do projetista quanto aos tipos de peças que são fornecidas pelo fabricante dos blocos de concreto, pois especificam peças que não são fabricadas ou indicam a utilização de algumas peças de forma inadequada.

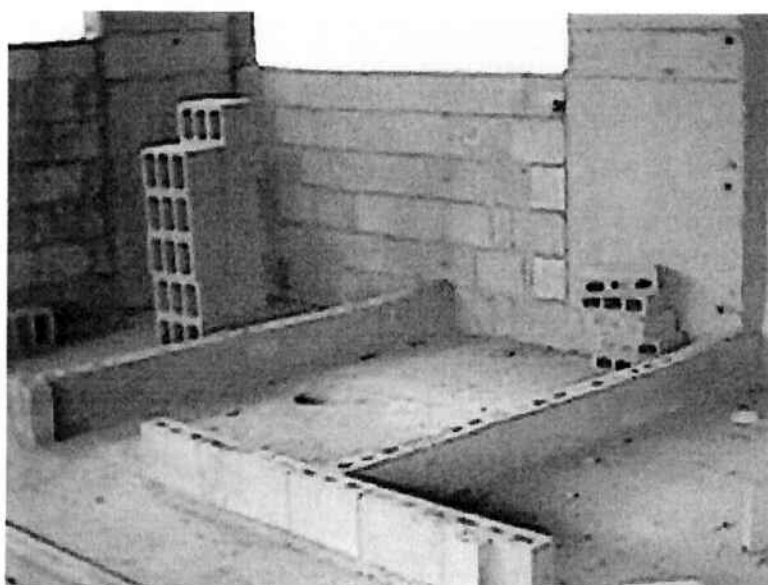
Na questão da apresentação do caderno, o que se observa é que o tamanho das folhas "A2" não é a mais adequada para o manuseio do pedreiro na frente de trabalho, que poderia ser melhor elaborado procurando um tamanho que atenderia as necessidades de projeto e de quem o utiliza na frente de serviço.



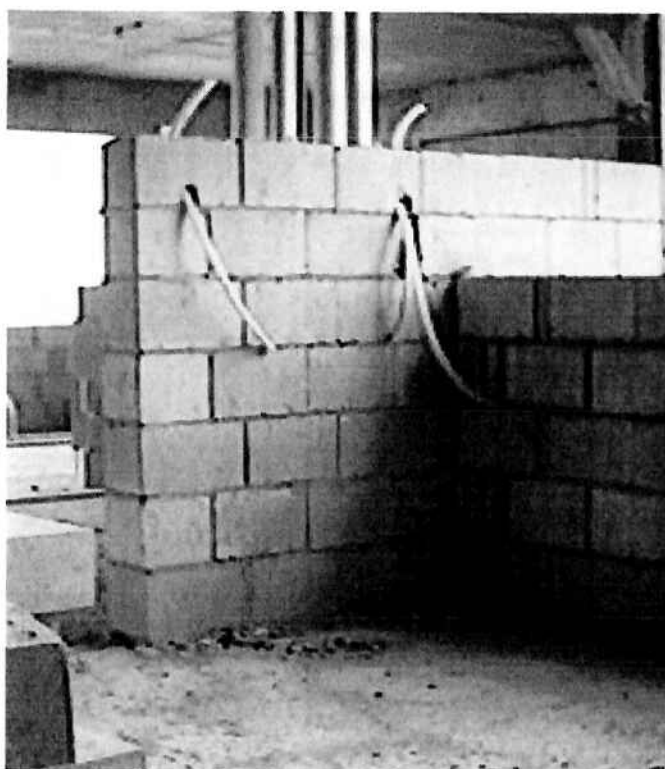
As figuras a seguir representam alguns detalhes que são especificados no projeto de produção de Alvenaria;



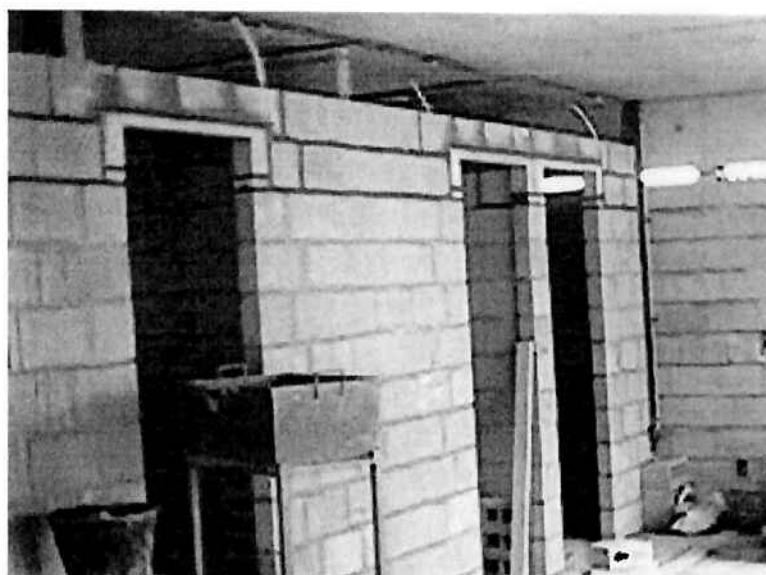
**Figura 7 – Foto do detalhe da materialização dos eixos para a marcação da alvenaria**



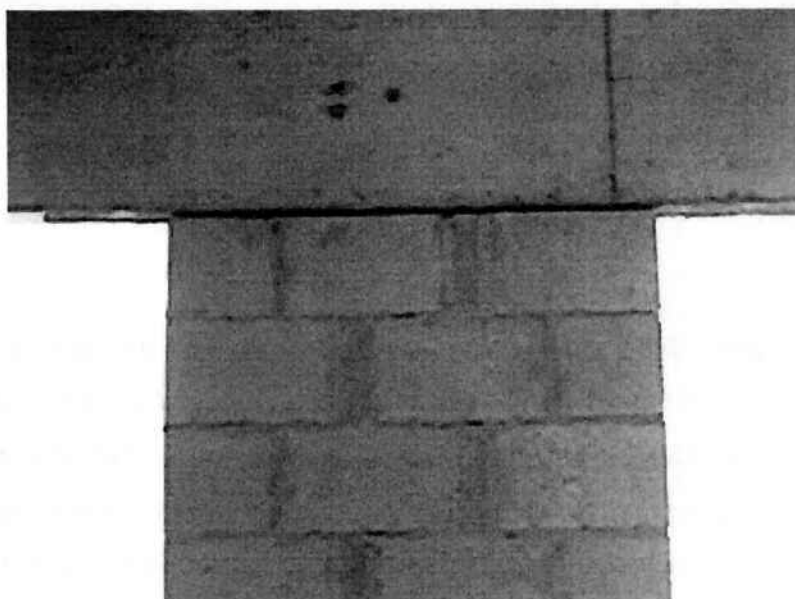
**Figura 8 – Foto do detalhe da marcação e elevação externa**



**Figura 9 – Foto do detalhe das instalações incorporadas à execução da alvenaria**



**Figura 10 – Foto do detalhe de elevação e equipamentos**



**Figura 11 – Foto do detalhe da fixação da alvenaria**



**Figura 12 – Foto do equipamento para transporte dos blocos**

## **CAPÍTULO 4 – DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE UM PROJETO PARA PRODUÇÃO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO.**

### **4.1 Introdução**

A proposição de diretrizes para elaboração de um projeto para produção de alvenaria de vedação foi motivada por se tratar de subsistema bastante representativo e mais consolidado no mercado, tornando-se quase que obrigatório o seu desenvolvimento, e também por se tratar de um subsistema que exerce grande interface com os demais subsistemas representativos do processo de execução de um edifício.

Essa opção foi ainda motivada pelos dados colhidos nas entrevistas realizadas, no acompanhamento da utilização dos projetos para produção no canteiro de obras, e nos trabalhos obtidos em pesquisas bibliográficas, em que o projeto de alvenaria é abordado por diversos autores e em maior detalhe.

Tendo sido feita a opção por apresentar diretrizes para os projetos de alvenaria de vedação, a seguir, são respondidas as questões colocadas como metas no item 1.3 desta Monografia.

### **4.2 Em que fase iniciar a elaboração do projeto?**

Quanto maior for a ênfase dada à elaboração dos projetos desde o início da concepção do produto, maiores serão as chances de se obter bons resultados na fase de produção. um dos aspectos realmente torna um *Projeto para Produção* viável de ser executado é

quando essa passa a ser uma das condicionantes na viabilização do produto, pois se na fase de produção não se sabe como vamos executar este produto, pode-se estar descaracterizando o mesmo para adaptá-lo ao processo construtivo, ou adaptando o processo construtivo ao produto, tornando o projeto para produção ineficaz quanto aos aspectos de racionalização, ganho de produtividade, desperdício de material, além de poder trazer patologias, após a conclusão do produto.

#### **4.3 Qual o profissional responsável pela elaboração do projeto?**

A partir da análise bibliográfica e das pesquisas de campo verifica-se que o projeto para produção pode ser elaborado por apenas um profissional especializado (contratado ou da própria empresa) ou por uma equipe multidisciplinar, podendo ser composta de funcionários da própria empresa responsável pela execução ou, ainda, de uma empresa terceirizada. Este profissional deve ter bom conhecimento sobre a produção, e principalmente sobre o subsistema que estará sendo desenvolvido e os que com este interagem.

É imprescindível para o bom desempenho do projeto que o projetista ou a equipe responsável pela sua elaboração tenha conhecimento da cultura construtiva da empresa e dos procedimentos de execução de serviços a fim de que o projeto reflita a realidade da mesma.

#### **4.4 Quais os profissionais a serem envolvidos na elaboração do projeto?**

No caso do projeto para produção do subsistema alvenaria, além do projetista da alvenaria, devem ser envolvidos os projetistas de Arquitetura, Estrutura, Instalações, além de um representante da produção da empresa, que pode ser um coordenador, o engenheiro da obra ou até mesmo o diretor técnico, de modo que possam ser discutidas todas as interfaces entre os subsistemas e principalmente passar aos projetistas envolvidos a cultura de produção da empresa.

A interação com outras especialidades do projeto permite que as diretrizes sejam bem definidas e os aspectos da produção estejam coerentes com a realidade da empresa, o que torna o projeto para produção funcional.

#### **4.5 Como e quando deve ocorrer a interface com a obra?**

Como visto anteriormente a interface com o sistema de produção da empresa pode ocorrer diretamente com as equipes das obras ou com alguém que represente a cultura da produção da empresa, e esta deve ocorrer quando do início da elaboração dos projetos, pois somente quem está acostumado com as dificuldades de planejar a produção pode interferir no projeto em alguns aspectos que beneficiarão a produção no futuro, como solicitar um reforço extra na laje do térreo para que esta possa receber caminhões para facilitar a descarga dos materiais, e outras situações que só são enxergadas por quem está habituado com a produção.

Após serem realizadas todas as reuniões de compatibilização entre os vários projetistas e o representante da produção, e o projeto para produção estar concluído, este deve ser enviado à obra para que seja desenvolvido um apartamento ou andar protótipo, afim de que seja feita uma análise na obra, através da qual o projetista da alvenaria, o engenheiro da obra e os responsáveis pela execução do protótipo verificarão a eficácia do projeto e todas as modificações necessárias em relação ao projetado, sejam elas originárias do próprio projeto, ou por problemas de execução na obra. Porém, todas as modificações devem ser revisadas pelo projetista, para que o projeto após esta revisão retrate a realidade da produção daquela obra e sirva como guia para a continuidade da produção.

Para que este procedimento seja exeqüível é necessário que esta etapa de "Protótipo" seja inserida na contratação e no planejamento do projetista, bem como no planejamento da obra, a qual tem que estar preparada para executar o protótipo e analisar o seu resultado em conjunto com o projetista para que este elabore o reprojeto, dando assim continuidade ao processo de produção.

A Figura 13 mostra um esquema ilustrativo das etapas necessárias e agentes envolvidos na elaboração do projeto para produção de alvenaria.

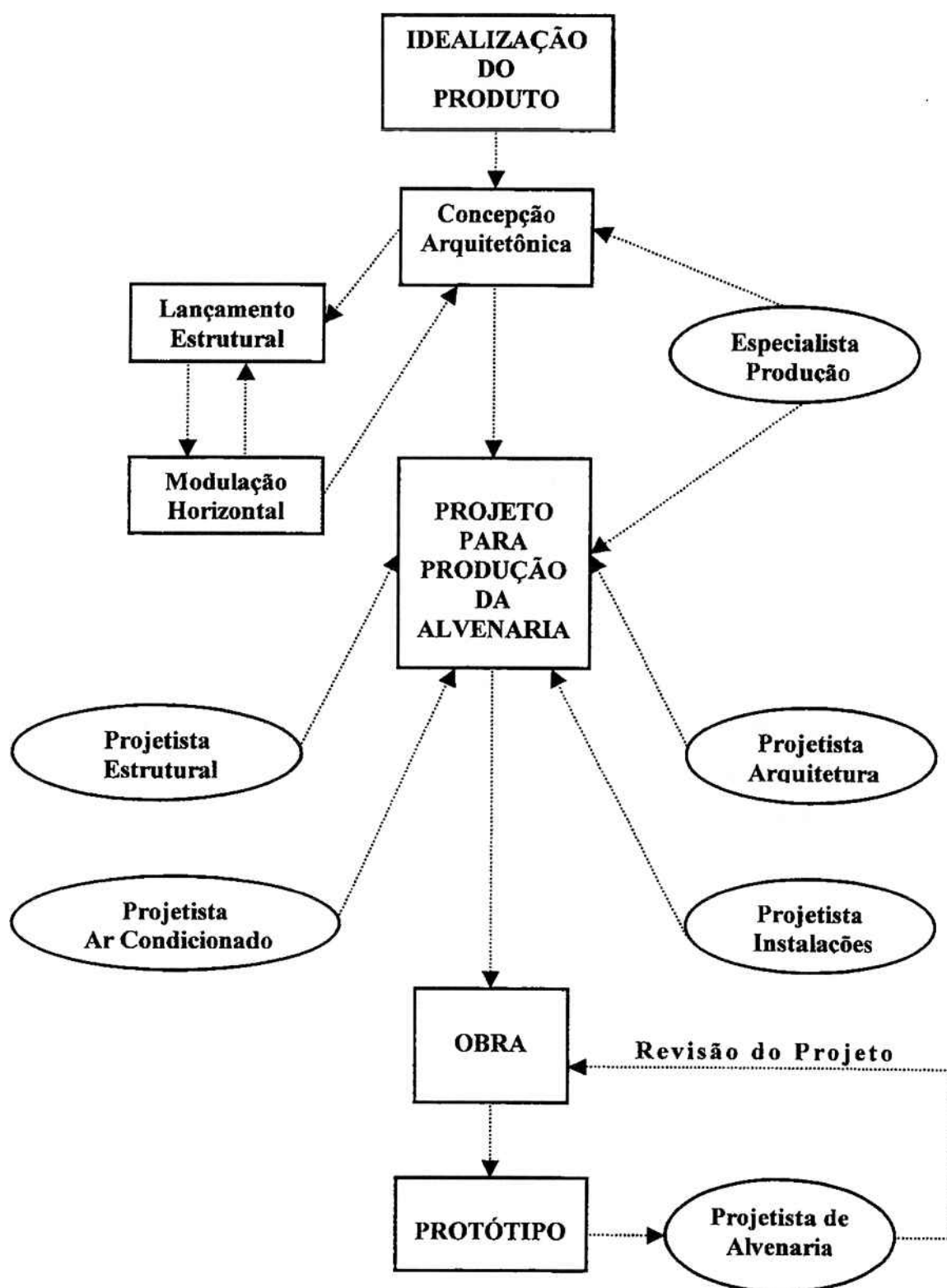


Figura 13 - Esquema para elaboração do projeto para produção de alvenaria



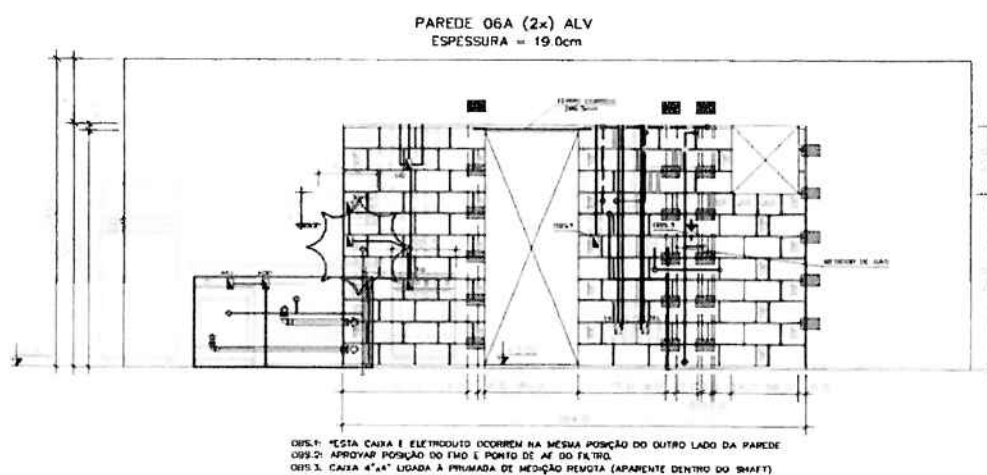
#### 4.6 Quais informações devem estar contempladas no projeto?

Para que realmente atenda às necessidades da produção, o projeto para produção de alvenaria deverá contemplar:

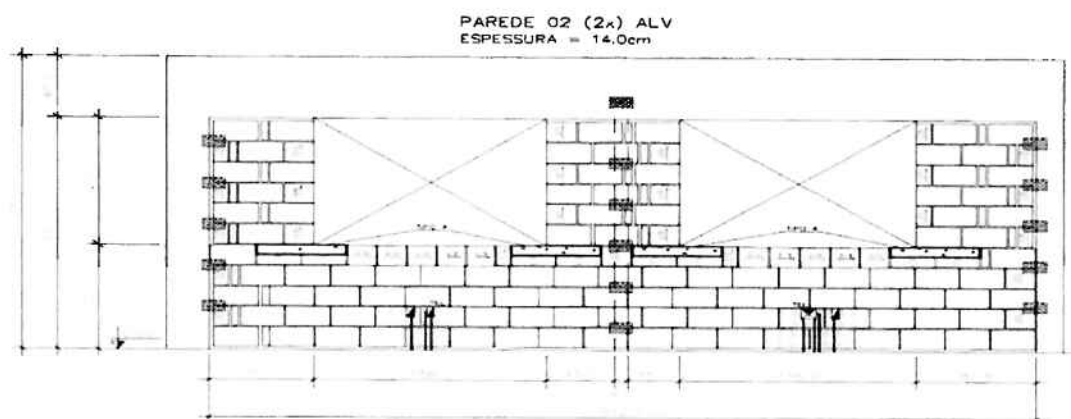
- Considerações Técnicas que atendam aos procedimentos de execução da empresa em questão;
- Posicionamento da marcação ou primeira fiada a partir de um eixo preestabelecido na obra e coincidente com os demais (ver figura 14);
- A planta de marcação ou primeira fiada (distribuição dos componentes) (ver figura 14);
- As elevações das paredes contendo instalações ou aberturas (ver figuras 15 e 16);
- As características de preenchimento das juntas entre componentes e da ligação alvenaria-estrutura (ver figuras 15 e 16);
- As características das juntas de controle;
- As características e o posicionamento da amarração entre fiadas (ver figuras 15 e 16);

- As características e o posicionamento da amarração da alvenaria com a estrutura (ver figuras 15 e 16);
- Posicionamento, o dimensionamento e as características de produção das vergas e contra vergas (ver figura 16);
- Posicionamento e as características das passagens de instalações, tanto nas elevações quanto nas lajes e vigas, considerando-se sempre as cotas acumuladas a partir do eixo de referência (ver figuras 15 e 16);
- As características da argamassa de assentamento a ser empregada.





**Figura 15 – Vista da Parede Interna – Detalhe de modulação, vão de esquadrias e instalações elétricas e hidráulicas.**



**Figura 16 - Vista da Parede Externa – Detalhe de modulação, contra-vergas e instalações elétricas.**

#### **4.7 Qual a formatação mais adequada para o projeto?**

A formatação das plantas não requer um tamanho específico, só não podendo ter dimensões exageradas.

Quanto ao caderno de detalhes os tamanhos verificados no trabalho de pesquisa mostram que o tamanho A2 não se mostra muito funcional pelo seu difícil manuseio pelos operários que o utilizam; já o tamanho A3 parece o mais recomendado, pois este permite o detalhamento de paredes com tamanhos grandes e anotações se necessário, e verificou-se que é de fácil manuseio; já o tamanho A4 ficaria complicado para o detalhamento de paredes grandes e para colocação de detalhes quando necessários ou revisões; por outro lado é de fácil manuseio.

Portanto o tamanho mais adequado para o caderno de detalhes na visão do autor seria o tamanho A3.

#### **4.8 Quais outros documentos devem fazer parte do projeto?**

O projeto para produção deve conter um conjunto de documentos que envolvam muito mais do que apenas os desenhos que representam a marcação e a elevação das alvenarias. Os documentos que consideramos necessários para o complemento do projeto para produção seriam:

- Projeto de canteiro;

- Que deve contemplar o local para recebimento e estocagem dos materiais, o estudo do sistema de transporte vertical, identificando o seu tipo e sua localização mais adequada.
  - A central de argamassa se será fixa ou se acompanhará a produção andar por andar.
- Procedimentos de Execução de Serviços;
    - Procedimento de Execução de Serviços para Marcação de Alvenaria.
    - Procedimento de Execução de Serviço para Elevação de Alvenaria.
    - Procedimento de Execução de Serviço para Fixação da Alvenaria.
    - Procedimento de Execução de Serviço para Aplicação de Chapisco na Interface Estrutura Alvenaria.
    - Procedimento de Execução de Serviço para Instalações Elétricas e Hidráulicas embutidas na Alvenaria.

## CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES

Após o desenvolvimento deste trabalho chegou-se a várias conclusões que até nos parecem óbvias, mas na prática não se tem encontrado nenhuma grande ou pequena empresa que pratique as premissas a que achamos fundamentais para o desenvolvimento dos projetos para produção.

O processo de desenvolvimento do projeto deve estar voltado ao atendimento das necessidades de informação de todos os clientes internos que atuam no ciclo de produção de um empreendimento.

A produção de qualquer que seja o subsistema a que nos referimos começa muito antes da definição do projeto arquitetônico, por isso a primeira conclusão a que chegamos é que a equipe de produção ou um responsável pela produção tem de estar diretamente ligado à equipe de projetistas para que estes sejam subsidiados de informações desde o nascimento do produto.

Na visão deste trabalho o produto tem de ser concebido conforme o sistema de produção da empresa e a sua cultura, para então serem **realizados os projetos voltados para a produção**, permitindo que as soluções sejam previamente pensadas, eliminando as improvisações no canteiro de obras.

O projeto para produção deve ser encarado como a particularização dos procedimentos de execução para uma determinada obra, não podendo ser entendido como uma receita padrão para todas as obras.

A linguagem do projeto tem que ser acessível não só ao engenheiro, mas principalmente aos que vão utilizá-lo nas frentes de serviço, que são os mestres de obras, os encarregados de produção e os operários, e ter sua formatação de fácil manuseio, para que se torne mais uma ferramenta do operário, sendo utilizada freqüentemente no canteiro de obras durante a realização dos serviços.

O projeto para produção deve ser contratado como um serviço e para que se obtenham os melhores resultados, precisa-se desenvolver métodos que permitam um melhor relacionamento entre projetistas e equipe de produção criando e implementando atividades como:

- apresentação do projeto à equipe da obra,
- ajustes no projeto face à necessidade de prazo ou de melhoria da produtividade; (flexibilidade).
- melhoria da leitura e da interpretação dos projetos.
- visitas dos projetistas às obras.
- Retroalimentação.

Quando da utilização dos projetos para produção é fundamental que se tenha um planejamento integrado entre o desenvolvimento do projeto e a sua aplicação na obra, para que sejam respeitadas as seguintes fases; **compatibilização dos subsistemas,**



**desenvolvimento** do projeto, execução de um **protótipo** e a **retroalimentação** para o projetista das divergências que possam existir quando da execução do protótipo, e o re-envio do projeto equacionado à obra, para que seja dada continuidade à produção.

O nosso trabalho sugere como tema para novas pesquisas, o desenvolvimento de uma metodologia de treinamento aos usuários dos projetos para produção, para que haja um maior entendimento das proposições do projeto e torne a mão-de-obra mais produtiva, sem que haja perda da qualidade, pois qualidade e produtividade são os maiores objetivos de um projeto para produção.

Acredita-se que a superação das dificuldades do desenvolvimento e da utilização dos projetos para produção relatados ao longo do trabalho podem ser minimizadas com a implantação das diretrizes propostas.

**BIBLIOGRAFIA:**

BARROS, M.M.S.B. **Tecnologia de produção de contrapisos para edifícios habitacionais e comerciais.** São Paulo, 1991. 265p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

MELHADO, S.B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios:** aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção. São Paulo, 1994. 294p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

MELHADO, S.B. ; BARROS, M.M.S.B.; SOUZA, A.L.R. (a) **Qualidade do projeto de edifícios:** diretrizes para elaboração do projeto da laje racionalizada. São Paulo, EPUSP, 1995. (Relatório Técnico do Convênio EPUSP-CPqDCC/SCHAHIN CURY – Projeto EP/SC-01, n. 20.084)

MELHADO, S.B. ; BARROS, M.M.S.B.; SOUZA, A.L.R. (a) **Qualidade do projeto de edifícios:** diretrizes para elaboração do projeto de alvenaria de vedação. São Paulo, EPUSP, 1995. (Relatório Técnico do Convênio EPUSP-CPqDCC/SCHAHIN CURY – Projeto EP/SC-01, n. 20.085)

MELHADO, S.B. ; BARROS, M.M.S.B.; SOUZA, A.L.R. (a) **Qualidade do projeto de edifícios:** diretrizes para elaboração do projeto de revestimentos verticais argamassados e cerâmicos. São Paulo, EPUSP, 1995. (Relatório Técnico do Convênio EPUSP-CPqDCC/SCHAHIN CURY – Projeto EP/SC-01, n. 20.086)

MELHADO, S.B. ; MEDEIROS, J.S.; SOUZA, J.C.S. (a) **Qualidade do projeto de edifícios**: elaboração de procedimentos para projeto, execução e controle de impermeabilização de pisos e ambientes internos de edifícios. São Paulo, EPUSP, 1996. (Relatório Técnico do Convênio EPUSP-CPqDCC/SCHAHIN CURY – Projeto EP/SC-01, n. 20.092)

SOUZA, A.L.R. **O projeto para produção das lajes racionalizadas de concreto armado de edifícios**. São Paulo, 1996. 367p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

BARROS, M.M.S.B.; MELHADO, S.B. **Racionalização do projeto de edifícios construídos pelo processo tradicional**. São Paulo, 1993. Seminário (pós-graduação) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

MELHADO, S.B. ; VIOLANI, M.A.F. **Qualidade na construção civil e o projeto de edifícios**. São Paulo, EPUSP, 1992 (Série Texto Técnico, TT/PCC/02).

MELHADO, S.B.; FABRICIO, M.M. (1998) **Projetos da produção e projetos para produção na construção de edifícios**: discussão e síntese de conceitos. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 7., Florianópolis, abril/1998. **ENTAC 98 – Qualidade no Processo Construtivo: anais**. Florianópolis, NPC/EVC/CTC/UFSC, v.2, p. 731-7.

