

**ALVENARIAS EM GESSO ACARTONADO, O *DRYWALL*,
E SISTEMAS COMPLEMENTARES:
CARACTERÍSTICAS E PATOLOGIAS SOLUCIONÁVEIS EM PROJETO**

GABRIELA NICOMEDES DA SILVA

Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
PROARQ - Mestrado em Racionalização do Projeto e da Construção
Proposta de Qualify ao Mestrado

Eduardo Linhares Qualharini
Orientador DSc.

Rio de Janeiro / RJ
Fevereiro de 2004

**ALVENARIAS EM GESSO ACARTONADO, O *DRYWALL*,
E SISTEMAS COMPLEMENTARES:
CARACTERÍSTICAS E PROBLEMAS SOLUCIONÁVEIS EM PROJETO**

GABRIELA NICOMEDES DA SILVA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Arquitetura, área de concentração: Racionalização do Projeto e da Construção.

Orientador: Prof. Eduardo Linhares Qualharini, DSc.

Rio de Janeiro - RJ - Brasil

Fevereiro de 2004

**ALVENARIAS EM GESSO ACARTONADO, O *DRYWALL*,
E SISTEMAS COMPLEMENTARES:
CARACTERÍSTICAS E PROBLEMAS SOLUCIONÁVEIS EM PROJETO**

GABRIELA NICOMEDES DA SILVA

Dissertação de Mestrado submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura - PROARQ da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Aprovada por:

Prof. Eduardo Linhares Qualharini, DSc. - Orientador

Prof^a. Ângela Maria Gabriella Rossi, D.Sc.

Prof^a. Ana Catarina Jorge Evangelista, D.Sc.

Prof. Peter José Schweizer, D.Sc.

Rio de Janeiro - RJ - Brasil

Fevereiro de 2004

SILVA, Gabriela Nicomedes da

Alvenarias em Gesso Acartonado, o Drywall, e Sistemas Complementares: Características e Problemas Solucionáveis em Projeto / Gabriela Nicomedes da Silva. Rio de Janeiro: UFRJ / PROARQ, 2003.

Quant. X p., 83 p., 29,7cm, il.

Dissertação - Universidade Federal do Rio de Janeiro, FAU / PROARQ

1. *Drywall*

2. Sistemas Construtivos

3. Patologias em Projeto de Gesso Acartonado

I. FAU / UFRJ

II. Título

Dedico esta dissertação às duas mulheres mais importantes da minha vida: minha mãe e minha vó. Seus estímulos e apoios são e sempre serão incentivo para que eu possa continuar trilhando o caminho que escolhi.

RESUMO

SILVA, Gabriela Nicomedes da. **Alvenaria em Gesso Acartonado: o *Drywall* e Sistemas Complementares**: Características e Problemas Solucionáveis em Projeto.

Orientador: Eduardo Linhares Qualharini . Rio de Janeiro: UFRJ / FAU / PROARQ, 2004. Diss.

O presente trabalho é uma análise do sistema de construção a seco (drywall) e seus sistemas complementares, com ênfase nas vedações verticais, com o objetivo de direcionar para as características de desempenho e limitações que sejam importantes e decisivas para o processo de projeto. Assim sendo, o projeto será estudado desde a fase de concepção até o projeto executivo, levando-se em consideração toda uma série de procedimentos específicos, utilizados no sistema de construção a seco, em um conjunto de proposições que possam melhorar o desempenho do produto final, a edificação.

ABSTRACT

SILVA, Gabriela Nicomedes da. **The Drywall and its Complementary Systems:** Characteristics and Problems Solutionable in Project.

Orientador: Eduardo Linhares Qualharini . Rio de Janeiro: UFRJ / FAU / PROARQ, 2004. Diss.

The present study is a drywall and its complementary systems analysis, with wall building construction emphasis, proposing to point its environmental characteristics and its limitations that can be important and decisive for the project process. Then, the project will be studied since conception through executive one, passing by series of specific procedures used on the drywall system, at a proposes list that can upgrade the final product behavior.

SUMÁRIO

	página
I- INTRODUÇÃO	01
1.1- Objetivo	02
1.2- Justificativa	03
1.3- Metodologia Adotada	04
1.4- Revisão da Literatura	04
II-ANÁLISE DO PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO	07
2.1- Breve Histórico	08
2.2-A Questão da Industrialização e da Inovação Tecnológica	09
2.3-Elementos Industrializados de Vedação Vertical – o Drywall e a Redução do Desperdício	14
2.4-A Importância do Projeto na Edificação Industrializada	22
III- O PROJETO E O SISTEMA DE CONSTRUÇÃO A SECO	30
3.1 – Quadro Geral	31
3.1.1 – Entendendo a Mecânica do Sistema	36
3.1.2 – Características Técnicas	37
3.2 – A Concepção do Projeto	39
3.3 – O Desenvolvimento do Projeto	44
3.4 – O Projeto Executivo	54
3.4.1 - Detalhamentos.....	54
3.4.2 – As Notas de Carimbo.....	59
3.4.3 – As Interferências com a Estrutura	61
3.4.4 – As Interferências com as Instalações Elétricas	63
3.4.5 – As Interferências com as Instalações Hidráulicas.....	64
3.4.6 – As Interferências com as Instalações de Esgoto	69
3.4.7 – As Interferências com as Instalações de Gás	70
3.4.8 – Impermeabilização	71
3.5 – Estratégias de Projeto	73
IV – CONSIDERAÇÕES E SUGESTÕES	74
4.1 – Proposições ao Projeto de Gesso Acartonado	78
BIBLIOGRAFIA	80

LISTA DE FIGURAS

	Página
Capítulo II	
2.1 – Linha Cronológica Esquemática	08
2.2 – Interferências na Construção Civil	10
2.3 – Critérios de Desempenho	11
2.4 – Princípio do Bastidor	16
2.5 – Princípio da Jaula	17
2.6 – Princípio do Corpo Múltiplo	18
2.7 – Índices de Desperdício nos Países	19
2.8 – Entulho nos Canteiros Brasileiros	20
2.9 – Origens das Patologias	24
2.10 – Tempo Gasto Brasil x Países Desenvolvidos	25
2.11 – Organograma de Trabalho	28
 Capítulo III	
3.1 – Etapas de Montagem do <i>Drywall</i>	36
3.2 – Índices de Redução do Som	37
3.3 – Comparativos Acústicos	38
3.4 – Tabela de Resistência ao Fogo	39
3.5 – Forma Centralizada de Trabalho	40
3.6 – Forma Descentralizada de Trabalho	40
3.7 – Tubulações de Esgoto no Shaft Horizontal	42
3.8 – Projeto sem Planejamento	43
3.9 – Definição da Espessura Final da Parede	45
3.10 – Composição do <i>Drywall</i>	46
3.11 – Estrutura Interna do <i>Drywall</i>	47
3.12 – Trabalhos Curvos com as Placas	48
3.13 – Tipos de Placas	49
3.14 – Espessuras das Placas	50
3.15 – Desempenhos Acústicos	51
3.16 – Paginação das Placas	52
3.17 – Execução dos Vãos	52

3.18 – Áreas Críticas	53
3.19 – Desenvolvimento Executivo (Planta Baixa Cozinha)	54
3.20 – Vista Cozinha	55
3.21 – Detalhamento de Canto de Parede	56
3.22 – Detalhe de Montagem de Vãos	57
3.23 – Reforços para Sobrecargas	59
3.24 – Interferência Estrutura x Gesso Acartonado	62
3.25 – Aspecto das Instalações Elétricas	64
3.26 – Vista de Instalações Hidro-Sanitárias	65
3.27 – Detalhe de Fixação das Tubulações	66
3.28 – Detalhe de Fixação das Conexões de Saída	67
3.29 – Shafts Visitáveis e PEX	68
3.30 – Aspecto PEX	68
3.31 – Shaft Horizontal	69
3.32 – Fixação das Tubulações de Esgoto	70
3.33 – Detalhe Impermeabilização	71
3.34 – Detalhes Impermeabilização	72

I- INTRODUÇÃO

"A casa tem que ser entendida como um invólucro seletivo e corretivo das manifestações climáticas, enquanto oferece as mais variadas possibilidades de proteção".

(LEMOS, 1996, p.9)

1.1- Objetivo

No corpo deste trabalho será estudado o processo de projeto para o sistema *drywall* para vedações verticais de edificações, com painéis de gesso acartonado, pelo sistema tratar-se de uma tecnologia possível de ser utilizada na construção civil brasileira, não somente por ser um sistema industrializado e rápido, mas pelo seu confirmado desempenho em outros países.

Em função da competitividade do mercado, as etapas de projeto, de planejamento e de execução, estão sendo revistas em seu conceito e modificadas, para atender às exigências de gerenciadoras e usuários. Neste contexto, o projeto deve assumir não somente um caráter tecnológico, como também gerencial voltado para a produção.

O objetivo é estudar as diferentes etapas de um projeto, para que estas possam ser definidas desde o princípio para o sistema de construção a seco, explorando-se todas as características positivas e evitando-se patologias pelo desconhecimento de suas limitações, principalmente aquelas decorrentes das diferenças climáticas, de cultura e de mão de obra

Deve-se ressaltar que, para se atingir o objetivo proposto, análises iniciais do processo de projeto em geral e do histórico da evolução dos materiais para alvenarias no Brasil são necessárias, para o entendimento da situação atual que o setor de projetos vem passando em relação à qualidade final da edificação.

É igualmente importante verificar que o quadro geral analisado para os projetos em blocos cerâmicos também necessita de uma mudança, e o que está sendo proposto para o sistema de construção a seco tem o objetivo de não deixar que o nível de responsabilidade do projeto para o *drywall* na qualidade final da edificação caia, e atinja o mesmo patamar de desperdícios de tempo, material e mão-de-obra que atualmente apresentam-se os projetos concebidos para os materiais de construção ditos tradicionais, como as alvenarias em blocos.

1.2- Justificativa

A necessidade de racionalizar a indústria da construção civil no Brasil é urgente, devido à situação econômica do país e do mundo, e esforços neste sentido vêm sendo realizados para cada etapa relacionada com a execução de uma edificação. Etapas de projeto, de planejamento, de gerência e de execução propriamente dita estão sendo revistas em seus conceitos e modificadas para atender às exigências de mercado, tanto do ponto de vista tecnológico (com novos materiais e métodos empregados) como humano (com treinamentos e melhores condições de trabalho).

Para isto acontecer com mais amplitude, os métodos construtivos convencionais devem ser revistos e seus procedimentos racionalizados, e em alguns casos devem ser gradativamente substituídos por sistemas industrializados que permitam que a obra transforme-se em uma linha de montagem, gerando rapidez, limpeza e economia em seu processo. Assim, cada etapa de uma construção tem sua tecnologia e sistemas próprios, cabendo, então, estudos detalhados e complexos de viabilidade técnica.

Segundo Caporioni (1971), a edificação industrializada se caracteriza pelo conjunto de procedimentos produzidos em série, tal partido também é adotado por Corona E. e Lemos C. (in GAMBA, 1999), cujo objeto principal é a redução do tempo de trabalho, e conseqüentemente das etapas da obra. Portanto, este partido deve ser estruturado por um processo de projeto específico para o uso do gesso acartonado versus a execução de elementos da construção tradicional.

Desta forma, uma pesquisa investigativa sobre o processo de projeto para o sistema *drywall* será desenvolvida, assim como deve ser feito com cada nova tecnologia introduzida no mercado, a fim de haver esclarecimentos técnicos imparciais acerca de suas especificações, suas implantações e seus desempenhos, e que não permaneçam somente no meio acadêmico, mas que também haja sua divulgação no meio profissional produtivo.

1.3- Metodologia Adotada

Como este estudo parte de análises críticas gerais acerca do processo de projeto e da questão histórica das alvenarias, ao mesmo tempo em que propõe novas visões para a elaboração de sistemáticas de projeto, teve como base observações do dia-a-dia projetual de alguns profissionais e a metodologia adotada foi:

- A pesquisa bibliográfica;

- A pesquisa de campo realizada através de entrevistas aplicadas diretamente nos locais de trabalho, sobre as atividades exercidas pelos profissionais envolvidos diretamente com projetos de vedações, e responsáveis pela qualidade da obra. Foram entrevistados um empresário do setor de montagem do *drywall* e uma engenheira responsável pelo setor de projetos da Gafisa.

Com base nos dados obtidos na pesquisa de campo, houve um retorno para a bibliografia crítica, que possibilitou verificar o que está correto e propor novos conceitos na sistemática de trabalho para o sistema *drywall*.

Deve-se deixar claro que a referida análise abordou somente o processo de projeto, de onde outros estudos podem partir, enfocando desde o processo de gerenciamento, até o processo de execução e sua futura manutenção.

1.4- Revisão da Literatura

A reflexão sobre o tema iniciou-se com um estudo sobre os materiais e os métodos e procedimentos construtivos que levariam ao caminho mais complexo da edificação industrializada, fazendo-nos chegar então ao porquê do uso de certos materiais industrializados em detrimento a outros considerados brutos. Para este estudo, tomou-se como base as premissas de *CAPORIONI, GARLATTI e TENCA MONTINI* (1971), que, de forma bastante didática, discutem as questões da industrialização da construção.

Continuando a reflexão sobre a industrialização da construção, admite-se que para esta acontecer é preciso que haja vontade de inovar. Para uma análise das questões que envolvem a implantação das inovações tecnológicas, *RIVA* (1995), *BARBOSA* (1998) e *TOLEDO* (et al, 2002), além dos autores inseridos e citados em seus estudos, complementam-se em função de pesquisar as exigências e necessidades do mercado consumidor.

Para o entendimento do processo de industrialização no Brasil, com a adoção de sistemas construtivos diferenciados que aqui chegaram com a facilitação das importações, é necessário um breve estudo da história do desenvolvimento construtivo do país, e para tal estudo foram observados os autores *LEMOS* (1985 e 1996), *BITTAR* e *VERÍSSIMO* (1999), que de uma maneira leve e objetiva nos contam a história do desenvolvimento das habitações no Brasil e seus materiais de construção. Chegando ao sistema construtivo objeto deste trabalho, o *drywall*, foram pesquisados diversos *sites* (citados no apêndice), além dos *Anais do IX Seminário de Soluções Tecnológicas Intergradadas* (2000).

Para a discussão sobre a qualidade do projeto e sua racionalização, enfocando o projeto voltado para o material a ser utilizado na obra e suas formas de trabalho, temos: *FORMOSO* (1993), *MASCARÓ* (1998), *GAMBA* (1999), *NOVAES* (2002) entre outros, que tiveram contribuições no desenvolvimento das diretrizes e detalhes a serem observados no ato do projeto de uma forma geral, possibilitando uma especificidade para o sistema de construção a seco.

A revisão bibliográfica indicou, para a análise do sistema de construção a seco, a existência de diversos catálogos técnicos das empresas fabricantes do sistema *drywall* estabelecidas no Brasil, como a *LAFARGE*, a *KNAUF DO BRASIL* e a *PLACO DO BRASIL*, cujas explicações de montagem e resistências do material são descritas para as construtoras uma referência técnica para suas dúvidas.

Quanto às questões críticas e detalhes de montagem, citamos: as dissertações de mestrado de *GAMBA* (PROARQ-1999), *POUBEL* (ENG. PROD. -2001), *TANIGUTI* (USP-2000) e *CASTELLS* (UFSC-2000).

Diversos artigos foram publicados em revistas especializadas nacionais, como a *TÉCHNE*, *AU*, *CONSTRUÇÃO MERCADO*, *CONSTRUÇÃO SP*, *QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO* (Sinduscon/SP), entre outras. Tais artigos indicam as características e limitações do *drywall*, com enfoque crítico e detalhado, sobre a situação brasileira, no universo da construção civil industrializada.

Com a entrada cada vez maior do sistema *drywall* no mercado da construção, fez-se necessário o processo de normalização a nível nacional, baseado nas normas já existente internacionalmente (Normas Francesas: NF P 72-302 - Plaques de Parement en Plâtre, DTU no. 25-41 - Ouvrages en Plaques de Parement de Plâtre; ISO (International Organization for Standardization): ISO 140/III - Laboratory Measurements of Airbone Sound Insulation of Building Elements), resultando nas referências técnicas do IPT (ensaios IPT-BNH81 e IPT-FINEP95) e posteriormente na recente norma da ABNT para o sistema *drywall* (NBR14715, NBR14716 e NBR14717).

II- ANÁLISE DO PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO

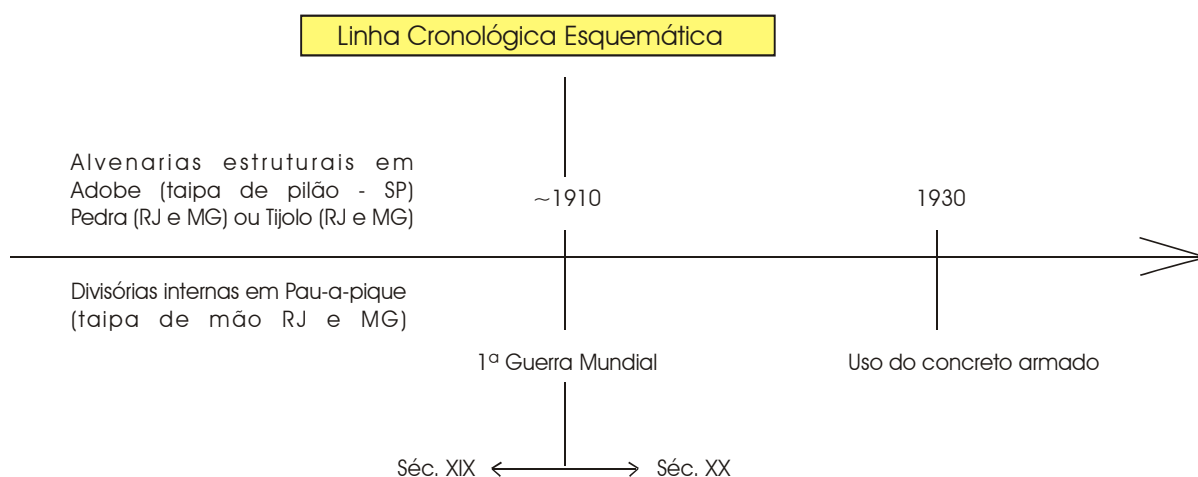
II- ANÁLISE DO PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO

2.1- Breve Histórico

Para uma análise do processo de industrialização da construção civil no Brasil, com especial enfoque na etapa de vedações verticais, pode-se considerar o século XX como palco das maiores modificações e avanços tecnológicos, fatos que se tornaram mais evidentes após o final da 1ª. Guerra Mundial. (LEMOS, 1996)

O maior e mais significativo avanço na construção civil brasileira foi a criação, antes da década de 30, do concreto armado, material que foi largamente difundido durante o Movimento Moderno e utilizado sistematicamente nas construções de classe média.

Este avanço significou muito, principalmente para os elementos verticais da edificação - a parede, cuja função foi renovada e o peso da estrutura não mais deveria fazer parte de sua composição, passando a ter apenas a função de vedação que poderia ser alcançada com menores espessuras e menor peso, com ganhos em espaço interno e gerando menores sobrecargas sobre estrutura, assim promovendo a conquista de uma liberdade formal que alguns materiais utilizados nas construções do século XIX (como a taipa de pilão) não permitiam.



Obs.: Lemos (1996) considera a 1ª Guerra Mundial como marco da passagem do século XIX para o século XX

Fig 2.1 – Linha Cronológica Esquemática FONTE: Desenho da autora

Com isso, novos materiais foram sendo pesquisados e introduzidos no universo da construção civil (tanto no âmbito nacional como não tecnologias importadas de outros países), que é uso de blocos de concreto e concreto celular, dos painéis de concreto, das argamassas armadas, do solocimento, este *drywall*, entre outros tantos que podem fazer da parede uma simples vedação ou um componente estrutural, cabendo ao projetista a escolha de acordo com as exigências sociais, econômicas e de viabilidade técnica.

A etapa de escolha e execução das vedações verticais é apenas uma pequena parte do universo da construção, cujo *modus-operandi* tem-se modificado sensivelmente nesses últimos anos. Novos produtos, novas tecnologias, a industrialização, enfim, tudo tem afetado direta e indiretamente a edificação como um todo, desde a etapa de projeto até a venda ao consumidor. Assim, para entender melhor parte dessa modificação, faz-se necessária uma análise, mesmo que esta seja superficial, da questão industrial que é crescente no mundo, com cada país em sua fase própria de avanço na industrialização da construção civil.

Portanto, como esta é uma questão complexa que depende da observação de inúmeros fatores, será analisada principalmente a questão brasileira, com as considerações sobre a sistemática de trabalho adotada no país. Será abordando com maior intensidade a etapa de projeto, cuja parcela de responsabilidade nos erros de execução é muito maior do que a prática dos dias atuais sugere, principalmente quando a questão refere-se a tecnologias relativamente novas e importadas, requerendo cuidados específicos e informações diferenciadas.

2.2- A Questão da Industrialização e da Inovação Tecnológica

“Se queremos averiguar as razões que nos levam à edificação industrializada (...) não basta certamente co-analisar os aspectos puramente tecnológicos: O progresso tecnológico tem sido sem dúvida um fator importante, mas não é único, já que a edificação industrializada vai englobada em um contexto mais amplo da transformação estrutural que tem atravessado o setor da edificação desde o século XIX até nossos dias.”

(CAPORIONI et al, 1971 – grifo próprio)

O processo de avanço tecnológico da construção civil caracteriza-se essencialmente pelos procedimentos industrializados, produzidos em série, cujo objetivo é a construção rápida de edificações, reduzindo ao máximo as etapas da obra, com a situação ideal limite de tornarem-se fases de montagem. De acordo com RIVA (1995) a indústria da construção civil possui características que a difere das demais: enquanto nas outras indústrias os participantes são poucos (fabricantes, fornecedores e clientes), na construção participam diversos setores com diferentes funções, como incorporadores, construtores, projetistas, usuários, fornecedores, empreiteiros, etc. Com isso, multiplicam-se as interfaces e aumenta-se a vulnerabilidade para a ocorrência de erros.

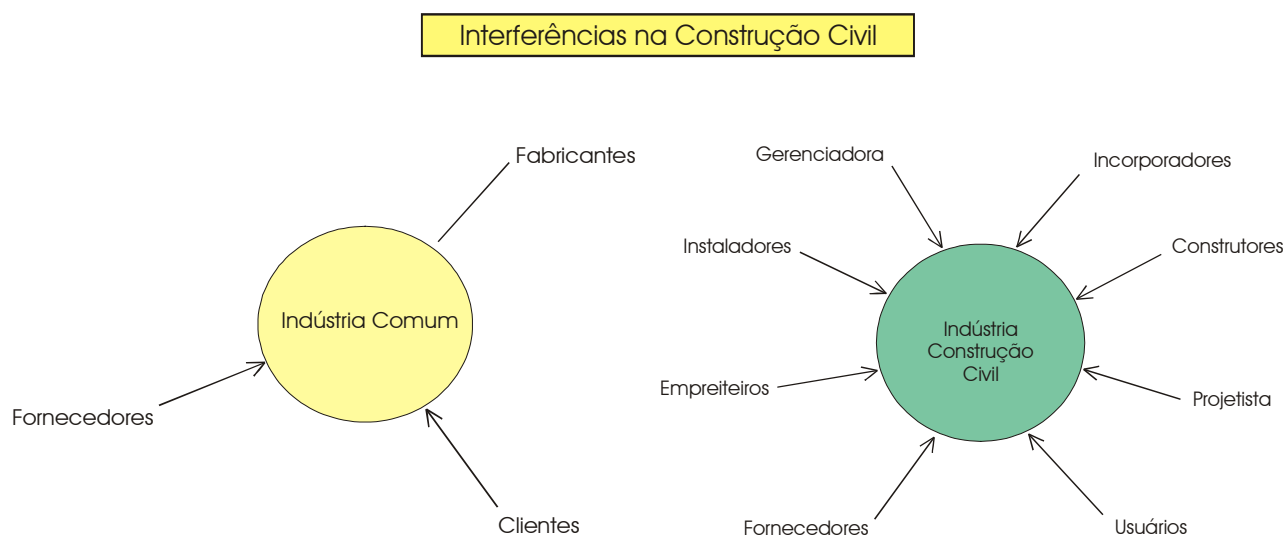


Fig. 2.2 – Interferências na Construção Civil FONTE: Desenho da autora

Uma análise referente à industrialização da edificação não pode deixar de considerar os aspectos sócios-econômicos, científicos, culturais e ideológicos, assim como os puramente tecnológicos e industriais, que estão inseridos no contexto de formação de um país.

Isto mostra que não basta, portanto, adotar novas tecnologias. Tudo isso depende da estrutura econômico-orgânica adequada e uma metodologia própria de projeto e execução. Para que seja possível a implantação e possível extensão da edificação industrializada, é preciso que múltiplos fatores sejam favoráveis, em particular o contexto sócio-econômico em que irá atuar. Também faz-se necessário

“intervir em todo o sistema formado por uma empresa de construção civil e buscar mais via mais moderna de relacionamento entre a tecnologia e o ser humano, visando um estilo gerencial e relações humanas de trabalho mais eficientes.” (RIVA, op. Cit.)

Um fator que influencia e impulsiona a mudança na tecnologia da construção baseia-se em 2 hipóteses de incentivo à inovação ligadas diretamente a quem se deve a responsabilidade por tais mudanças. Conforme DULAIMI (1995 in TOLEDO et al, 2002), a chamada *technology push* sugere que o ritmo do avanço científico e os esforços empreendidos em pesquisa e desenvolvimento determinam a disponibilidade de tecnologias e conseqüentemente o grau de inovação nas organizações. Já a *demand-pull* enfatiza as forças e a agressividade do ambiente competitivo, o papel das necessidades e exigências dos clientes, bem como a demanda de mercado na introdução de inovações.

A indústria da construção civil possui a característica de ter as duas hipóteses combinadas, com indicativos de que as forças de mercado sejam predominantes como fatores que impulsionam a inovação tecnológica. BARBOSA (1998) reforça a hipótese da força do mercado consumidor quando enfatiza a observação de um consumidor mais exigente quanto à durabilidade e eficiência da edificação como produto final.

Essa grande pressão exercida pelo mercado, além do aumento das exigências dos clientes em termos de qualidade, inclusive com a aplicação mais severa do Código do Consumidor, aliou--se a outros fatores como a falta de recursos, aumento da concorrência, redução das margens de lucro, etc, fazendo com que os critérios de desempenho da construção passassem a girar em torno do trinômio qualidade-produtividade-prazo.

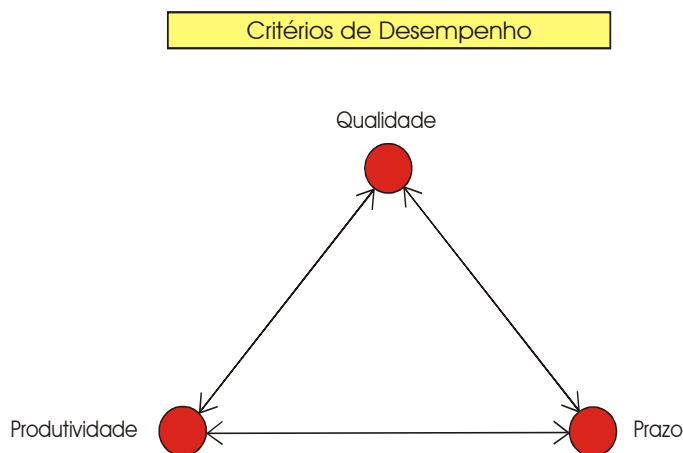


Fig 2.3 – Critérios de Desempenho FONTE: Desenho da autora

Para que este trinômio seja alcançado, a construção civil brasileira deve eliminar ou reduzir ao máximo os vícios e problemas crônicos adquiridos ao longo dos anos como alguns citados por SLAUGHTER (1998 in TOLEDO et al, op. Cit.):

- a) Falta de planejamento dos empreendimentos;
- b) Desqualificação e rotatividade dos operários da construção civil nos níveis produtivos, fato agravado pela resistência ao treinamento por parte dos empresários;
- c) A pobreza dos canais de comunicação sejam estes canais internos ou externos (interações com projetistas, fornecedores, sub-contratados).

E, para que o processo de inovação tecnológica possa ser implantado em sua totalidade, alguns fatores inibidores apontados por diversos pesquisadores devem ser revistos e realinhados, como, por exemplo:

- a) A desqualificação da mão-de-obra e dos subcontratados;
- b) A baixa qualidade dos projetos, que não são suficientemente detalhados.

*“A decisão pela implantação de novas tecnologias é um processo por meio do qual um indivíduo passa de um primeiro contato/ **conhecimento com a inovação**, para a **formatação de uma opinião relativa à esta nova idéia**, em seguida decide **rejeita-la ou adota-la**; (...) e caso decida adota-la implementa e confirma esta decisão.”*

(ROGERS, 1995 in TOLEDO et al, 2002 – grifo próprio)

Uma vez que a decisão pela implantação de determinada inovação tecnológica na estrutura de trabalho de uma empresa é tomada, deve-se ter em mente que seu êxito depende da dinâmica imprevisível do processo de aceitabilidade do mercado. Algumas características organizacionais podem assumir papéis diversos dependendo do estágio deste processo, e podem tornar-se restritivas, estimuladoras e até ambíguas, dependendo da perspectiva abordada. De acordo com TOLEDO (2002), as principais características são:

- a) **Formalidade**, negativa nas fases iniciais do processo de mudança, positiva no sentido de facilitar a implementação após a decisão pela inovação ter sido tomada;
- b) **Centralização**, incentiva a inovação pois a autoridade, poder e atribuição de responsabilidade à outros níveis hierárquicos são essenciais no processo;
- c) **Disponibilidade de recursos**, incentivo ao processo inovador, porém cabe ressaltar que os recursos necessários ao processo de inovação não se restringem aos recursos financeiros.

Diversos pesquisadores alertam para os obstáculos que se apresentam na implantação de novas tecnologias, por isso é necessário o entendimento e a classificação das forças que impulsionam a mudança, e dos fatores críticos que influenciam o processo de forma positiva ou negativa, podendo direcionar a atenção dos empresários da construção civil sobre fatores anteriormente não conhecidos, ou mesmo deixados em segundo plano.

Cabe ressaltar que os principais modelos do processo de inovação foram construídos em contextos diferentes ao do ambiente da construção, onde a durabilidade dos empreendimentos requer a avaliação da inovação com respeito à ocorrência de falhas, condições de extração, modificação e reparo através de décadas. (SLAUGHTER, 1998 in TOLEDO, op.cit.) Outros pesquisadores defendem a não linearidade do processo, acrescentando que este é marcado por um convívio com a incerteza em que muitos resultados podem ser antecipados, mas que podem ocorrer situações imprevisíveis, ora positivas, ora negativas.

*“Atualmente, os procedimentos industrializados não podem ser considerados como substitutos dos tradicionais: **ambos procedimentos devem coexistir e podem oferecer soluções alternativas segundo seja a situação.**”*

(CAPORIONI et al, 1971 – grifo próprio)

Para uma análise das possibilidades de uso da edificação industrializada nas diversas regiões do país, a nível superficial, pode-se coletar informações de forma direta, onde os dados obtidos podem traçar um perfil da realidade regional, quanto pode-se buscar uma pequena amostra da realidade nacional. É importante ressaltar que a situação sócio-econômica atual do Brasil aponta para um desenvolvimento em pontos isolados, em detrimento a atrasos substanciais em outras regiões, comprovando que os sistemas construtivos não são substituíveis, e sim caminham juntos como mais uma ferramenta facilitadora do processo construtivo.

“Nestes dias encontramos em qualquer cidade uma profusão de soluções estilísticas e técnico-construtivas que tornam o quadro da arquitetura bastante diversificado. (...) Onde há de permeio regionalismos charmosos, (...) aliados a partidos tradicionais convivendo com o que há de mais moderno na tecnologia da construção.”

(LEMOS, 1996)

2.3- Elementos Industrializados de Vedação Vertical – o *Drywall* e a Redução do Desperdício:¹

*“(...) Para eles, além de julgar o que tinha sido construído, deveria ser estudada, também, a **composição construtiva**, ou seja, **se os materiais escolhidos correspondiam à hipótese da máxima** poupança e do mínimo desperdício; se foram usados os avanços tecnológicos e quais foram as **conseqüências financeiras** produzidas. Enfim, **se o projeto do edifício satisfazia às exigências sociais e financeiras daqueles que o habitariam.**”*

(TAUT, 1914 in MASCARÓ, op.cit. p.15)

¹ Modalidade construtiva muito usada nos EUA, a chamada construção seca” impõe mudanças que vão desde as fundações pré-fabricadas (estacas, blocos, baldrame) até a cobertura (telhas e lajes), passando pelas paredes internas, fabricadas no sistema drywall, acartonadas com gesso e colocadas em barras metálicas.

Após estudos de viabilidade técnica, análises de mercado de determinada região e da faixa econômica a que se destina um determinado empreendimento a ser lançado, há o momento em que se opta ou não pela utilização de elementos industrializados na construção, de acordo com os estudos e da economia que se quer alcançar, decidindo-se também quais serão as fases mais importantes da obra para haver tal substituição.

Como foco principal deste estudo estão as vedações verticais, em especial as executadas em painéis de gesso acartonado, as quais estão inseridos no princípio do *drywall* - sistema construtivo que não utiliza água em sua execução (“parede seca” é a tradução *ipsi literis* do termo), constituindo um dos exemplos de elementos industrializados que foram criados para facilitar e agilizar a construção civil.

No Brasil, o gesso acartonado começou a ser difundido no início da década de 70, através da empresa *Gypsum do Nordeste*. A primeira residência a utilizar o gesso acartonado no país foi construída em 1972, em São Paulo, com a estrutura interna de madeira, e foi batizada de a “Casa Protótipo”, a qual ajudou a difundir o uso da nova técnica no Brasil. (ABRAGESSO, 2003). Nesta época, Sabbatini (1998) relata que algumas obras empregaram este material, mas por questões diversas não houve continuidade em seu uso. Uma dessas questões é o som oco característico do *drywall* quando a submetemos à percussão, o que pode dar a falsa impressão de falta de resistência do material.

Do ponto de vista operacional, as chapas nativas do Nordeste chegavam à obra com bordas danificadas, por problemas de embalagem, comprometendo o resultado final de acabamento e os custos com o material. Já os painéis importados, que passaram a ser utilizados entre a época de falência da *Gypsum do Nordeste* e a implantação das fábricas estrangeiras no país, são entregues à obra em perfeito estado.

Vários conjuntos habitacionais para a população de baixa renda foram construídos na época com o *drywall*², mas por não ter sido feito o devido isolamento acústico entre as unidades vizinhas, este som oco foi a principal fonte de falência do

² Conjunto Habitacional Zezinho Magalhães, Guarulhos – SP. 489 apartamentos e 960 casas. FONTE: GAMBA, 1999.

sistema. (GAMBA, 1999) Com isso, o gesso acartonado ficou reduzido às habitações de baixa renda, já que não conferia a devida “solidez” das alvenarias de tijolo, fruto do costume nacional de utilização dos blocos cerâmicos, desde o século XIX, ou da possível utilização incorreta do gesso acartonado. Uma análise mais profunda sobre as características técnicas do sistema e do material constituinte comprovam que não existe a insegurança estática do conjunto, ao contrário do que foi relatado no passado em consequência de possíveis erros praticados na execução das edificações.

A segurança estática do sistema de construção a seco com chapas de gesso acartonado pode ser analisada partindo-se das características físicas dos princípios construtivos existentes. De acordo com as descrições de CAPORIONI (et al, op. Cit.) pode-se dizer que a estrutura interna do sistema obedece ao princípio do bastidor, que consiste em um vão praticável por meio de um elemento linear, a travessa (no caso a guia), que está unida com vínculos de solidarização a elementos verticais, os montantes. Contrariamente ao princípio trilitico, (veja fig. 2.4) o efeito da continuidade, que determina uma colaboração entre as partes ao oporem-se às solicitações, implica que todos os elementos estão sujeitos aos esforços, contribuindo de forma uniformemente distribuída para a estabilidade do conjunto.

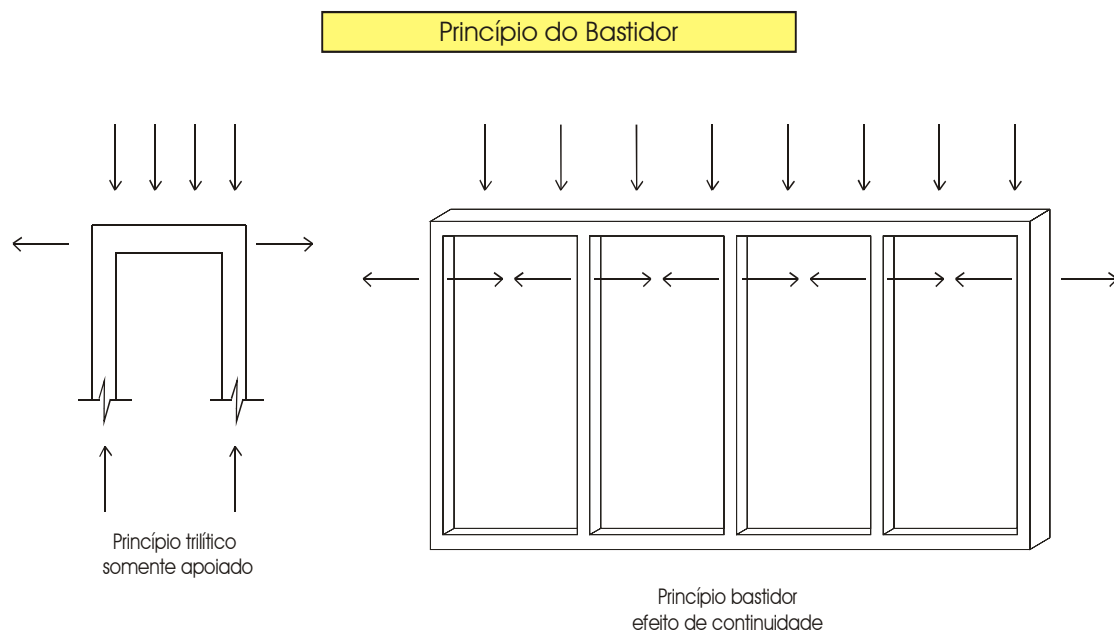


Fig 2.4 – Princípio do Bastidor

FONTE: Desenho da autora

A composição tridimensional dos bastidores dá forma à chamada composição em jaula, cujas construções são baseadas na realização de um esqueleto que garanta a segurança estática do conjunto e suporta elementos sustentantes secundários, participantes ou não da estabilidade do conjunto segundo sua vinculação com as barras da estrutura. Pode-se entender que a estrutura interna do sistema *drywall* é formada pelo princípio do bastidor e adquire uma resistência. Tal resistência aumenta conforme se “amarram” as estruturas e painéis de forma tridimensional, formando-se a jaula. Esta jaula tem uma resistência superior ao bastidor e pode ainda ter outros elementos sustentados por ela, ou solidarizados à sua estrutura, que são os reforços estruturais para a sustentação de cargas, e tais reforços podem ou não contribuir para a consolidação da estrutura interna dependendo da forma de fixação entre as partes.

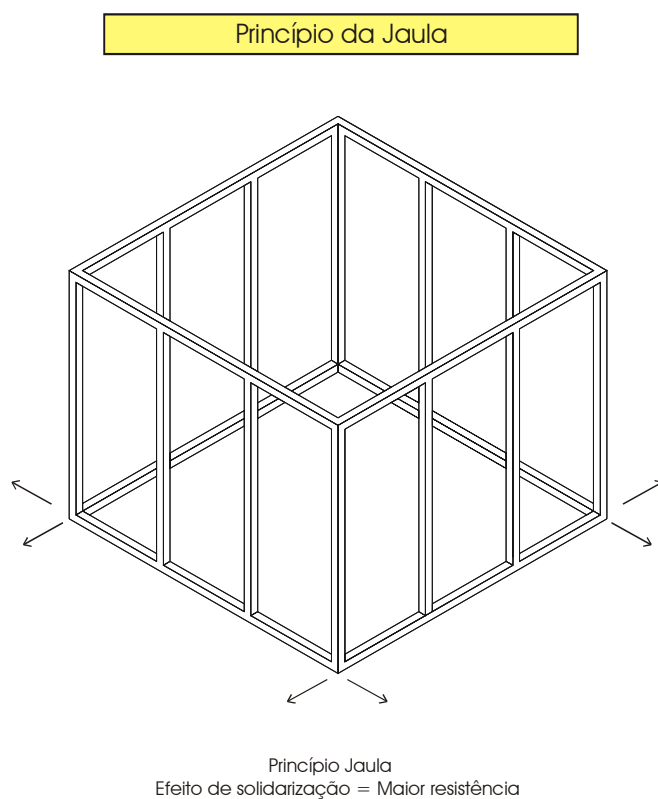


Fig 2.5 – Princípio da Jaula
FONTE: Desenho da autora

Quanto à análise do isolamento térmico e acústico, existe um princípio em especial que incide diretamente na conformação e organização de uma parede *drywall*, inclusive com relação à capacidade de resistência e durabilidade: o princípio do corpo múltiplo, onde o elemento construtivo é formado por vários materiais estratificados, com características complementares, como as câmaras de ar formadas pelo espaço entre os painéis de gesso acartonado.

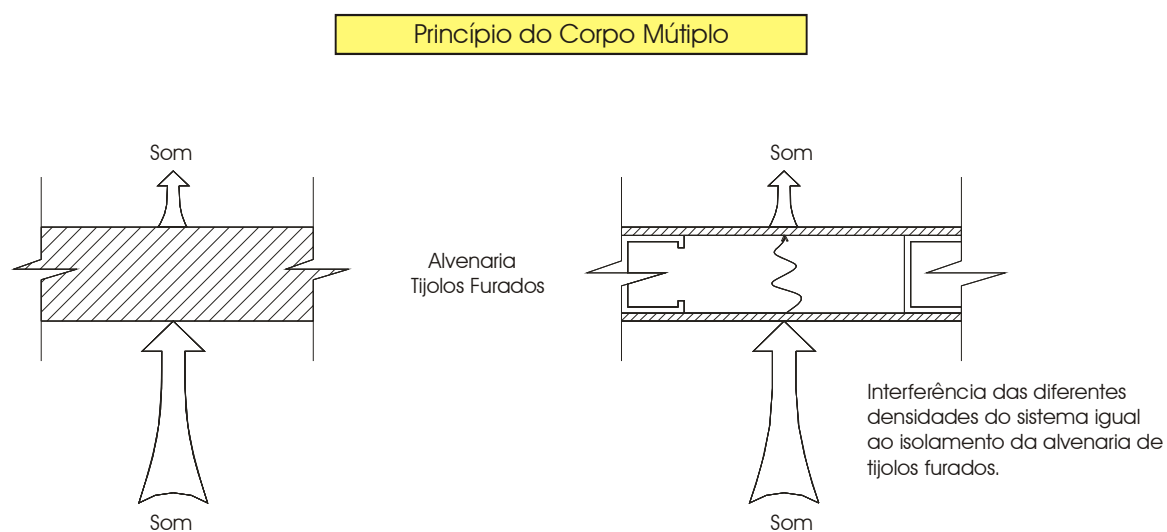


Fig 2.6 – Princípio do Corpo Múltiplo
FONTE: Desenho da autora

No que diz respeito às instalações complementares de água, esgoto, elétrica, entre outras existentes CAPORIONI (et al, op. Cit.) defende que cada instalação tem características próprias de conformação e elaboração que influem tanto no aparelho quanto no procedimento construtivo, em especial quando o assunto é a localização de redes de canalização e pontos de uso. Nesse sentido, cada instalação constitui um subsistema, com elementos construtivos próprios, elementos de instalação e técnicas próprias de realização. Diante de tal afirmativa, pode-se entender que as diferenças dos sistemas complementares desenvolvidos para o sistema de construção a seco, que não podem, em momento algum, terem seus comportamentos e características comparados com outros sistemas já conhecidos, assim como os materiais já consolidados na construção civil brasileira (ex: o PVC) devem ter seus comportamentos revistos quando utilizados em conjunto com outros sistemas construtivos diferentes da alvenaria em blocos.

A produção do gesso acartonado em escala industrial no país é relativamente recente, pois apesar de existirem alguns exemplares da arquitetura brasileira que utilizaram o sistema de construção a seco, somente em meados dos anos 90, com a abertura dos portos e a chegada de empresas estrangeiras que instalaram suas unidades em Pernambuco, São Paulo e Rio de Janeiro, o material passou a ser largamente utilizado e conhecido.

A grande vantagem e o grande argumento de venda do gesso acartonado, além da rapidez de montagem e limpeza da obra, é a redução notória da quantidade de entulho produzida pelo desperdício na construção. Em relação ao Brasil, isto é um fator de muita importância, visto que os dados internacionais observados por BARBOSA (1998) sobre as perdas na construção civil aponta o país como detentor dos mais altos índices, entre 25% e 30% contra o modelo japonês, de 7%, enquanto EUA e Europa, em torno de 20% e 12%, respectivamente, em relação ao custo da obra.

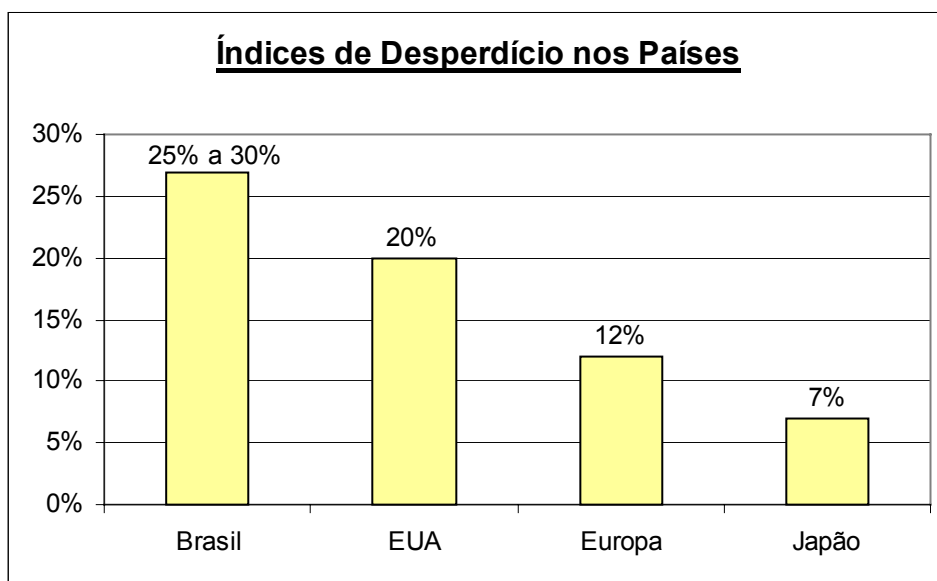


Fig 2.7 – Índices de Desperdício nos Países

FONTE: Barbosa (1998)

Uma pesquisa de HIRSCHFELD (1996 in BARBOSA, op. Cit.) mostra que existem grandes perdas na aquisição dos materiais, como o cimento, a argamassa, a cal e a areia: “com relação ao tijolo, a quantidade efetivamente entregue, em comparação à quantidade adquirida, registra porcentagens de perdas que vão desde 3% a 20%. No corte de peças, as porcentagens de perdas aumentam mais ainda.”

A mesma pesquisa apresenta como principais fatores de desperdícios:

- a) Perda de material e retrabalho, por falta de qualificação de pessoal;
- b) Perda de cerca de 20% de material utilizado no nivelamento das paredes desaprumadas ou em revestimentos de paredes que apresentam espessuras diferentes em vários locais.

Outras pesquisas apontam desperdícios rotineiros nas espessuras dos revestimentos argamassados (emboço/ reboco), devido às irregularidades das superfícies, fato relevante na tomada de decisão quanto à substituição das alvenarias em blocos cerâmicos pelo *drywall*, sistema que gera superfícies uniformes, praticamente sem irregularidades, e que não necessitam de emboço ou reboco, somente uma fina camada de massa corrida para o preparo da pintura. Mesmo quando há a previsão de revestimentos cerâmicos nas placas de gesso acartonado, a superfície regular diminui o risco de desperdício de argamassa colante.

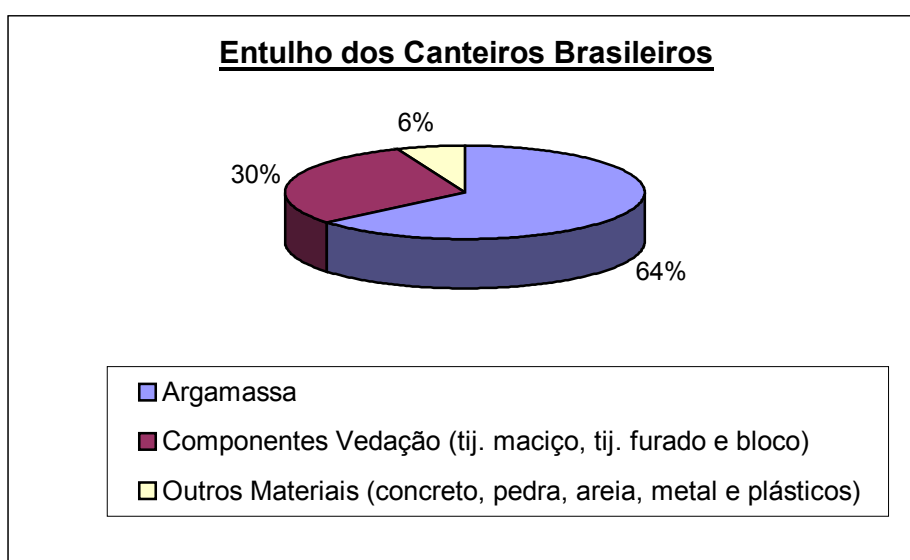


Fig 2.8 – Entulho dos Canteiros Brasileiros

FONTE: Revista Técnica, mar-abr/ 1995 – “Minas de Entulho”

Uma pesquisa de FORMOSO (1993) mostra que um ponto fundamental para alta ocorrência de perdas de materiais se deve pela falta de um gerenciamento do canteiro de obras, e comenta que a gerência tem muito mais responsabilidade pelas perdas que os operários, além da combinação de projetos inadequados, falta de coordenação entre os mesmos, compras mal efetuadas, concluindo que muitas perdas são previsíveis e evitáveis.

De acordo com BARBOSA (op. Cit.), o pensamento da indústria da construção européia deve ser seguido, onde sabendo-se como dominar as falhas nos materiais e na execução, há condições de dominar o projeto. São estes fatores técnicos e humanos, os quais intervêm diretamente no processo construtivo, que merecem avaliação.

CAPORIONI (op. Cit.) complementa essa afirmativa, ressaltando a importância do domínio dos materiais, quando diz que “definir o aparelho construtivo na ação projeto significa, portanto, identificar o ‘modo de realização’ (a técnica) de uma forma determinada. Assim, a cada edificação corresponde um aparelho construtivo e somente um, ou seja, ‘aquele’ sistema e não outros, que de forma coerente se integra na concepção espacial que constitui a razão de ser do próprio organismo”.

Em outras palavras, os autores identificam e ressaltam a importância do conhecimento do material e do sistema construtivo no momento do projeto, para que, desde a “prancheta”, sejam definidos métodos e estratégias na obra e no seu gerenciamento. Mesmo que isto seja regra geral, independente da técnica ou da tecnologia utilizada, e trazendo para o universo do sistema de construção a seco, é importante saber o comportamento do gesso acartonado, para que o projeto preveja as diferentes nuances no modo de gerenciar a obra e adquirir os materiais, de forma que haja a redução do desperdício e a otimização da mão-de-obra.

2.4- A Importância do Projeto na Edificação Industrializada:

“Ao termo material de construção pode se dar o significado de matéria indeterminada ou disponível. (...) A síntese produzida durante o processo de projeto o converte em próprio daquela obra arquitetônica e somente dela, ou seja, em componentes em termos reais arquitetônicos de um ato criativo e construtivo.”

(CAPONIONI et al, op. Cit. – grifo próprio)

Para a realização do objeto construído, segundo MASCARÓ (1998) e diversas publicações, é de suma importância a determinação do processo construtivo desde o momento do projeto, conhecendo-se o conjunto de detalhamentos e procedimentos necessários para a construção em relação aos materiais a serem empregados e aos princípios construtivos adotados. Cada elemento tem suas características próprias de aplicação, e tal domínio deve fazer parte desde a concepção do projeto até sua execução final. É importante a consciência construtiva no momento do projeto, visto que os elementos industrializados não existem para “tolher” a imaginação do arquiteto, e sim alimentá-la com as inúmeras opções e possibilidades que possam oferecer, portanto, deve haver o domínio de suas características e limitações.

CAPORIONI (op. Cit.) defende que os procedimentos construtivos podem possuir características comuns ou semelhantes a outros procedimentos correspondentes. São determinados fatores, como a elaborabilidade dos materiais, a sua utilização em prol da segurança e do conforto ambiental, os materiais em relação à percepção da forma e os modos e meios para realiza-lo que podem ser comuns entre si, embora adquiram uma própria e “inequívoca” personalidade quando à realização de um objeto. Todos eles adquirem “um significado particular, sobre todo o âmbito do processo de projeto, como momento cognoscitivo referente à factabilidade construtiva.”

Os procedimentos construtivos atuais possuem características diferentes dos procedimentos pertencentes ao ciclo de trabalho comum de uma obra, e isso deve ser um fator decisivo na modificação do ato de projetar edificações: A formulação de uma metodologia de projeto sobre uma correta aplicação dos componentes construtivos

industrializados, sendo o momento correto para a aplicação do domínio dos problemas que formam o empreendimento. RIVA (1995) ressalta que qualquer medida tomada posteriormente ao projeto terá grande interferência nas etapas de produção, enquanto que as tomadas nesta fase têm interferência apenas no trabalho dos projetistas.

“Dentre as etapas de desenvolvimento de um empreendimento, a fase de concepção, na qual se incluem os estudos preliminares, anteprojeto e projeto, exerce importante papel na qualidade, tanto do produto acabado como do processo construtivo. Assim, um grande avanço na obtenção de melhor qualidade da construção pode ser alcançada a partir da melhoria de qualidade dos projetos. Além disso, muitas medidas de racionalização e praticamente todas as medidas de controle de qualidade dependem de uma clara especificação na sua fase de concepção, isto é, não é possível controlar uma atividade ou um produto, se suas características não se encontram perfeitamente definidas.”

(LUIZ S. FRANCO & VAHAN AGOPYAN, 1993 – grifo próprio in RIVA, 1995)

RIVA (1995) e BARBOSA (1998) defendem que o problema está na forma completamente separada pelos quais os vários projetos são desenvolvidos, gerando normalmente situações em que a solução final do elemento construtivo não é a solução mais apropriada no que se refere ao grau de complexidade, continuidade e desempenho. O objetivo de um projeto deve ser, essencialmente, de contribuição, pois ocorre que algumas vezes os projetistas, ao desenvolverem seus trabalhos, especificam determinados materiais e/ou equipamentos especiais para a realização de atividades, mão-de-obra especializada, e por conta das dificuldades de aquisição, aplicabilidade, manutenção, tornam-se pouco viáveis, por alguma questão técnica ou mesmo pouco duráveis operacionalmente.

Tais decisões de projeto devem ser verificadas e tomadas em qualquer sistema construtivo que se vá aplicar na obra, independente de ser o *drywall* ou alvenaria de blocos cerâmicos. A questão é que, se há uma metodologia coerente de projeto, qualquer inovação tecnológica será bem absorvida pelos responsáveis, ao passo que se não há a busca pela organização do trabalho e pelas inovações das técnicas construtivas, a tendência é de estagnação.

Uma pesquisa de TOLEDO (et al, 2002) feita entre projetistas aponta a baixa frequência de respostas na alternativa referente à especificação da inovação nas fases iniciais de projeto e planejamento do empreendimento, chegando-se à conclusão de que os profissionais responsáveis pela concepção dos empreendimentos não procuram identificar oportunidades e novas tecnologias, especificando-as e detalhando-as em seus projetos.

RIVA (op. Cit.) mostra dados obtidos em pesquisa feita em vários países da Europa (HELENE, 1988), ressaltando que a maioria dos problemas patológicos na construção civil tem sua origem na etapa do projeto, variando de 36% a 49%, conforme o caso. BARBOSA (op. Cit.) complementa, de acordo com pesquisa elaborada em alguns países europeus (In: MESEGUER, 1991), observando que é na fase de projeto o maior índice de falhas existentes em todo o processo construtivo, entre 40% e 45%; execução entre 25% e 30%; materiais entre 15% e 20% e ao uso em média 10%, são atribuídas as responsabilidades. (Fig. 2.9)

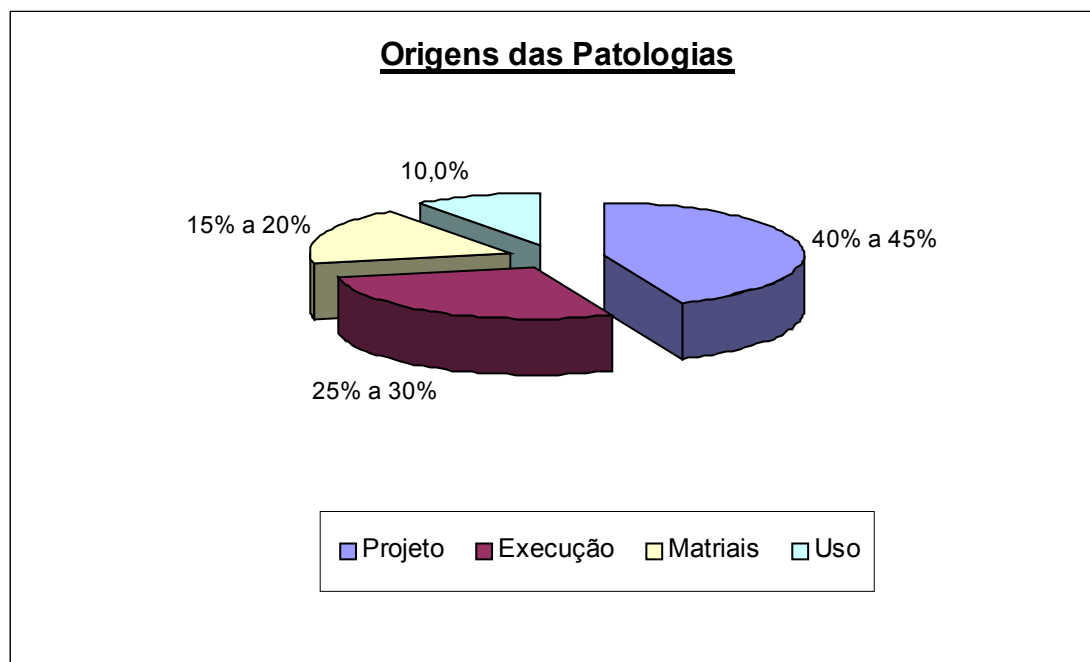


Fig 2.9 – Origens das Patologias

FONTE: Barbosa (1998)

Diversas publicações apontam que a participação inadequada do projeto tem-se refletido em vários pontos críticos e conseqüentemente ao aparecimento de falhas, seja na sua relação com o planejamento, fabricantes e fornecedores de materiais e na execução de obras, fazendo-se sentir, ainda, nas relações com o usuário e na fase de operação e manutenção. Observa-se, de acordo com HIRSCHFELD (op. Cit.) que nos países adiantados, o tempo gasto para a realização completa de todos os projetos é duas a três vezes maior que o tempo gasto na construção. Desta forma, entende-se que o adequado tempo utilizado no planejamento e na elaboração do projeto, implicará numa execução de maior eficácia e maior segurança. (RIVA, op. Cit.)

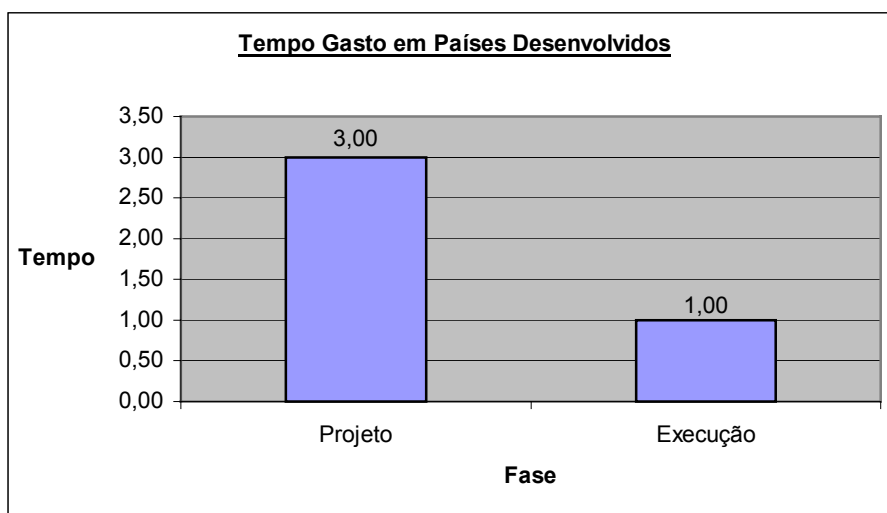
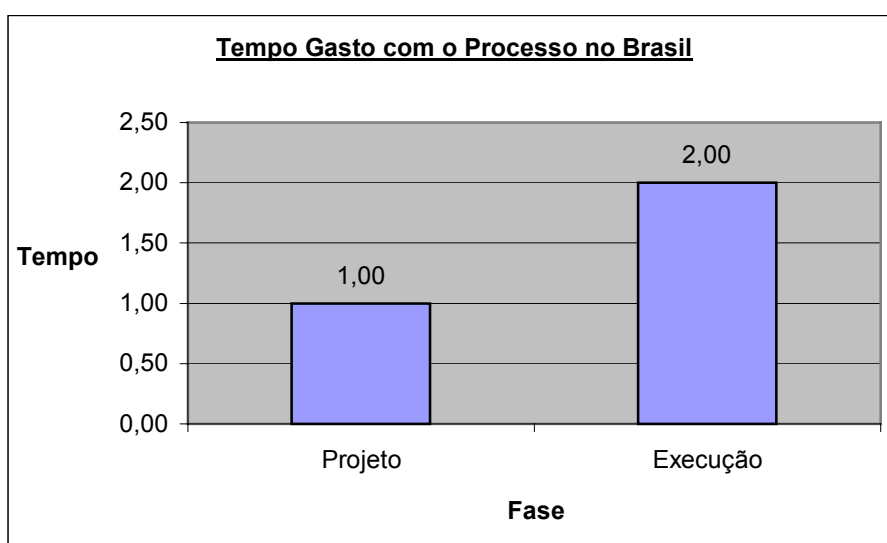


Fig 2.10 – Tempo Gasto Brasil x Países Desenvolvidos

FONTE: Riva (1995)

Assim, fica claro que o projeto e a organização de uma metodologia para sua elaboração possuem um enorme potencial de racionalização do processo de execução e, por conseguinte, de elevação da produtividade global, através da simplificação de métodos e técnicas requeridas. Percebe-se um sensível aumento na velocidade de produção quando alia-se um processo racionalizado de projeto aos elementos industrializados de construção, como no caso do *drywall*, ao passo que a falta de uma sistemática de trabalho pode contribuir consideravelmente para o fracasso no uso de tecnologias que exijam um maior controle de qualidade.

“A qualidade não é apenas resultado de cuidados relativos a insumos utilizados no processo de produção, envolvendo materiais, mão-de-obra e controle dos serviços contratados. Quando a atividade de projeto é pouco valorizada, os projetos são entregues à obra repletos de erros e de lacunas, levando a grandes perdas de eficiência nas atividades de execução, bem como ao prejuízo de determinadas características do produto que foram idealizadas antes de sua execução. Isso é comprovado pelo grande número de problemas patológicos dos edifícios atribuídos a falhas de projeto, os quais podem apresentar até 46% do total.”

(MOTTEU & CNUUDE, 1989 – grifo próprio)

De acordo com FRUET (1993 in RIVA, 1995), a coordenação é fundamental para que as soluções apresentadas no projeto arquitetônico e nos projetos específicos não apresentem erros relativos a cotas, níveis, alturas, incompatibilidades, problemas de especificações de materiais, falta de detalhamentos para execução, que são problemas comuns encontrados nos projetos. Sob estes enfoques, a coordenação é fundamental para o estabelecimento preciso das exigências dos clientes e dos envolvidos na produção da edificação, requisito essencial para definições quanto ao grau de detalhamento e de especificações a serem observados pelo conjunto dos projetos elaborados.

Vale relembrar a definição de “projeto” pelo IAB-CREA/ RJ, que se refere ao “conjunto de desenhos e documentos técnicos necessários à construção, fabricação ou montagem da obra”. No entanto, de acordo com NOVAES (2002) e outros autores, o projeto deve envolver, além do produto, os seus respectivos processos de produção, visto que o ato de projetar envolve a idealização e a antecipação de forma gráfica do que ainda vai se materializar.

O projetista deve estar atento e muito bem informado com relação às especificações e à adequabilidade quanto ao uso dos materiais e técnicas construtivas, para que os projetos possam apresentar-se eficazes e em perfeita compatibilização com as especificações e quantificação dos materiais, influenciando diretamente no acompanhamento dos prazos e custos pré-estabelecidos.

*“Durante as etapas de **planejamento e projeto de uma edificação**, momentos em que são ainda **baixos os custos** acumulados no processo de produção, são **maiores as possibilidades de interferências**, seja quanto à definição das características finais dos produtos, seja quanto aos custos da produção”*

(HAMMARLUND, Y. ; JOSEPHSON, P.E., 1991 – grifo próprio)

Quando se fala em “projeto” e em “produção”, há uma dissociação clara dos enfoques de cada um, sem, no entanto, haver uma diminuição da importância de ambos. De acordo com NOVAES (2002), o “projeto” (chamado de processo-projeto) implica em enfocá-lo através das atividades que se desenvolvem nas interfaces das etapas do processo construtivo, enquanto que para o projeto-produto, a melhoria da qualidade resulta da verificação da conformidade das soluções adotadas, compatibilizadas e analisadas criticamente, durante o seu processo de elaboração, às exigências produtivas, de desempenho e do empreendimento. (Fig. 2.11)

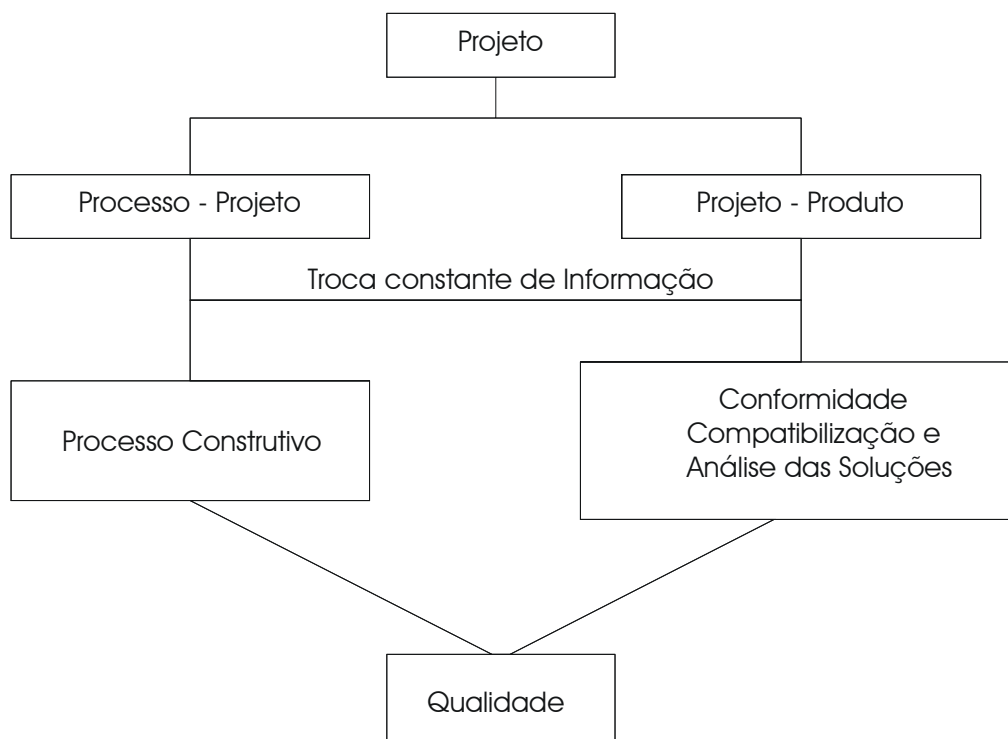


Fig 2.11 – Organograma de Trabalho
 FONTE: Novaes (2002)

Deve-se ressaltar que essa dissociação somente ocorre em termos de definição, visto que é justamente por causa das visões distintas entre projeto e produção que há, durante o processo de elaboração, omissões nos detalhamentos e ausência de completção na composição dos projetos resultantes, atribuindo indevida responsabilidade por decisões à gerência da edificação.

NOVAES (2002) deixa claro que, no conjunto de projetos, a ausência de dados ou mesmo a omissão de especificações e informações quanto à tecnologia utilizada para a execução da obra, assim como a ausência de informações que permitam a integração geométrica, tecnológica e produtiva entre componentes e subsistemas, demonstram a importância da elaboração de projetos para a produção, relacionados com a caracterização do sistema construtivo e dos processos de trabalho empregados na produção.

Ainda de acordo com NOVAES (2002), o projeto sendo considerado como elemento de informação, no contexto dos processos construtivos, assume duas funções:

- a) A de caráter tecnológico – devido às soluções nos detalhamentos dos diversos projetos elaborados;
- b) A de caráter gerencial – devido à função de apoio às decisões do planejamento da produção.

Uma parcela dos projetos para a produção deve ser elaborada em paralelo com a elaboração dos projetos do produto, contemplando a caracterização dos elementos construtivos horizontais (pisos e coberturas dos edifícios) e verticais (vedações verticais internas e fachadas), de forma a antecipar, no projeto, a completa integração dimensional, produtiva e tecnológica entre componentes e subsistemas, servindo-se das representações já desenvolvidas pelos demais projetos.

Isso quer dizer que, nas vedações verticais, em especial no foco dos painéis em gesso acartonado o nível de detalhamento do projeto refere-se não apenas à modulação em função das dimensões de seus componentes e dos componentes das estruturas, das instalações e das esquadrias, que interagem nos planos verticais dos edifícios, mas também à integração e compatibilização física, dimensional, produtiva e tecnológica, entre os mesmos.

III - O PROJETO E O SISTEMA DE CONSTRUÇÃO A SECO

“Em um canteiro com pré-fabricados não há mistura nem desperdício de materiais. Isso dá uma previsibilidade total dos custos e completo controle sobre a obra”

(BARBOSA, Vagner.- FONTE: Revista Técnica, n 44 ano 2000 pg 34-39)

III – O PROJETO E O SISTEMA DE CONSTRUÇÃO A SECO

3.1 – Quadro Geral

Pode-se considerar que a indústria da construção civil brasileira está em um processo pontual de avanço tecnológico, onde as regiões Sul / Sudeste, e algumas cidades do centro / norte são as geradoras de investimentos nesta direção. Mas, segundo FREITAS (1995 in BARBOSA, 1998), a construção civil ainda conserva traços tradicionais de organização do trabalho, problemas como a falta de qualidade do produto final, baixa produtividade e elevados índices de desperdícios, que estão diretamente associados às não conformidades como um todo.

Diante do grande conservadorismo na construção, os empreendedores interessados em seu desenvolvimento procuram encontrar espaço na tradição das vedações cerâmicas e substituindo-a por paredes formadas de painéis leves, montados sobre uma estrutura de aço galvanizado. Este sistema de construção a seco pode ser utilizado, tanto em paredes externas de fachadas, quanto em paredes internas, havendo variações, na fixação e montagem, dos elementos empregados.

Neste conceito, os canteiros de obra não mais manufaturam todos os elementos da edificação, passando a montar componentes vindos de diferentes fábricas, sendo que este modelo já faz parte do processo tecnológico utilizado há muitos anos na Europa e EUA, o qual as construtoras brasileiras começam a adotar; Assim, a construção se inicia antes, nas indústrias, “terceirizando e industrializando”, além das vedações verticais, os elementos estruturais, escadas, fachadas de edifícios, e até banheiros e cozinhas completos.

De acordo com Álvaro Lamim, diretor da Construtora Gafisa (caderno Morar Bem, Jornal O GLOBO, 01/set/2002), o canteiro de obras do futuro é como uma linha de montagem, juntando planejamento com diversos sistemas ou produtos industrializados. POUBEL (et al, 2001) complementa afirmando que o modo artesanal de construir não terá mais espaço daqui a alguns anos, sendo reduzido ao acabamento da construção como um todo, defendendo a idéia de que a edificação ao possuir elementos produzidos em série, não terá reduzida a sua gama de possibilidades arquitetônicas.

Para isso acontecer, há que se mudar o vício característico da construção tradicional, de se modificar os projetos durante o andamento da obra. A construção industrializada, por ser um processo de produção acelerado e conciliar diferentes padrões industriais, tem como principal característica a determinação de cada passo construtivo, ainda na fase do projeto, sem que possam ocorrer alterações com a obra em andamento.

Com experiência na utilização de paredes em gesso acartonado, Alexandre Mariutti, arquiteto da *Construtora Seqüência* e responsável pela execução da *Casa Contemporânea Brasileira*¹ (revista TÉCHNE, n. 44 ano 2000 pg 34-39), afirma que os projetos devem estar bem especificados, já que o sistema industrializado de construção a seco é integrado, e mudanças em alguns detalhes alteram todo o processo.

Vagner Barbosa, diretor da *Construtora Soma* e também um dos idealizadores da *Casa Contemporânea Brasileira* (revista TÉCHNE, n44 ano 2000, pg 34-39), atribui a comprovação da qualidade técnica ao fato do gesso acartonado e do sistema pré-fabricado serem utilizados em grande parte pelo mercado norte-americano, conhecido pela exigência de qualidade do consumidor.

Certamente, um argumento em favor do gesso acartonado é que os seus componentes são de montagem e desmontagem, o que facilita a sua re-utilização e elimina resíduos, agilizando reformas e propiciando a possibilidade de um aumento na área útil final. Outro ponto positivo está relacionado com as instalações elétricas e hidráulicas, que passam pelos orifícios dos perfis metálicos de estruturação interna, abolindo-se o retrabalho de se abrir rasgos e canaletas para as tubulações e ter depois de cobri-las, novamente.

A ampla variedade de composições que são proporcionadas pelo sistema drywall faz com que os índices de resistência ao fogo, mecânica, e acústica variem bastante, pois se pode executar tanto uma simples divisória de escritório, até paredes corta-fogo ou compartimentos isolados acusticamente, dependendo das necessidades do usuário e das exigências técnicas de projeto, aumentando-se ou reduzindo-se a

¹ Protótipo montado com 2 andares e 100m² de área construída, na feira Construir, nov de 1999, no Rio de Janeiro. A Casa Contemporânea Brasileira inspirou-se em idéias e sistemas norte-americanos para esclarecer o público brasileiro das possibilidades da construção industrializada.

distância entre as placas, e/ou interpondo-se materiais isolantes, como lãs de vidro ou de rocha. Testes realizados pelo IPT (revista TÉCHNE, n.19 ano 1995 pg 24-27), avaliando resistências ao fogo e isolamento acústico, mostraram que as paredes em gesso acartonado podem ter um desempenho tão bom quanto às de alvenaria, resultado que pode ser conferido no item 3.1.2.

Um ponto sensível do gesso acartonado a se considerar é seu comportamento na presença de água. As placas comuns, chamadas *Standard*, não são resistentes à água, devendo-se evitar seu uso em áreas úmidas. Para tais áreas foram criadas placas especiais, com aditivos impermeabilizantes. Deve-se ressaltar que o sistema foi projetado e desenvolvido para áreas secas e evoluiu para áreas molhadas, e mesmo que os painéis estejam revestidos com cerâmicas ou protegidas por filmes plásticos, qualquer vazamento deve ser consertado imediatamente. (revista TÉCHNE, n 62 ano 2002 pg 41-43).

Outro ponto proibitivo do sistema de construção a seco, a ser considerado principalmente para o consumidor final é o momento de manutenção, segundo *Michael Eiding*, chefe de coordenação técnica da *Knauf* (revista TÉCHNE, no. 44 ano 2000 pg 32-33), pois pelo fato de haverem soluções específicas, algumas importadas, nem todas estão desenvolvidas, faltando a atuação das indústrias junto aos escritórios de projetos, instaladoras e construtoras, para atender ao consumidor na pós-entrega.

Por outro lado, o mercado consumidor ainda não assimilou com tanta facilidade o sistema de construção a seco, principalmente o som “oco” de suas paredes, que não sugerem a mesma “solidez” do tijolo. *Luiz Henrique Vasconcelos*, diretor de engenharia da *Construtora Rossi* (revista TÉCHNE, n 44 ano 2000 pg 24-31), atribui a aceitação hoje existente, a um conjunto da sociedade, que ao não trocarem tanto de moradia, como antes, passam a considerar a facilidade de mudança da distribuição física dos locais (*layout*), que pode ser alcançadas com o uso do gesso acartonado.

Do ponto de vista econômico, as experiências brasileiras com gesso acartonado chegaram a valores que já estão um pouco inferiores, ou equivalentes aos da alvenaria tradicional (cerâmica), desde que considerados o desperdício (entulho), e o revestimento das faces da alvenaria, isto sem considerar os ganhos nos prazos

executivos e a não necessidade de abertura de rasgos para tubulações. Dados coletados pela *Revista Construção Mercado*, (outubro 2003) indicam preços finais de R\$ 30,00 a R\$ 35,00/m², para paredes montadas com duas placas *standard* de 12,5mm de espessura, contra o valor de cerca de R\$ 45,00/m² das paredes internas, em alvenaria de cerâmica, revestida em ambas as faces. Quanto à mão-de-obra, o custo direto é superior, já que há um nível maior de especialização na execução do gesso acartonado, valor este absorvido pela maior produtividade observada nos canteiros de obras, e incluído no valor citado.

Apesar das mudanças em alguns conceitos no uso do *drywall*, (revista *TÉCHNE*, n.44 ano 2000 pg 24-31), alguns empreendimentos ainda não utilizam as soluções casadas (sistemas auxiliares) com o gesso acartonado, como:

- o uso as instalações hidráulicas flexíveis (PEX);
- o piso boxe ;
- as tubulações articuladas.

Entretanto, o sistema *drywall* não depende do uso destes outros sistemas, devendo-se sempre considerar os aspectos econômicos em comparação à facilidade executiva, proporcionada pelo uso de sistemas auxiliares.

Também, os custos indiretos são reduzidos em níveis sensíveis perante o comparativo com a alvenaria cerâmica, chegando a índices de até 30% de economia e de agilidade nos prazos de entrega da obra, de acordo com *Eduardo D`Ávila*, gerente da *Associação Brasileira de Cimentos Portland (ABCP)*. Ele, ainda, acrescenta que na construção industrializada a produção é precisa, (sem improvisações), fator imprescindível para que se alcance a economia. (Caderno Morar Bem, Jornal O GLOBO, 01/09/2002).

Embora, as novas tecnologias construtivas (entre estas - o *drywall*) possibilitem um prazo de entrega mais curto para execução de um imóvel, algo – para uma edificação de até 10 pavimentos - de quinze meses, o mercado consumidor admite que esta solução, seria inviável, visto que não há poder de investimento pela classe média para arcar com até 50% do valor do imóvel, antes de sua data de entrega. (Caderno Morar Bem, Jornal O GLOBO, 01/09/2002).

Diante desta gama de detalhes comportamentais e econômicos que fazem parte do sistema, percebe-se que não há espaço para improvisação durante a obra ou durante o uso da edificação. Isso significa que todos os projetos precisam estar perfeitamente harmonizados, com os pontos de energia, telefones, água e esgotos corretamente colocados onde foram projetados. Lembrando que desvios nestas locações não podem ser corrigidos ou escondidos por camadas extras de argamassa, pois o sistema trabalha com precisão de prumos e esquadros.

Devido a este quadro apresentado, há a nítida necessidade de implementação de intenso trabalho de coordenação de projetos e de sua racionalização executiva, como, por exemplo: do projeto estrutural e de vedação vertical. De acordo com *Francisco Paulo Graziano*, presidente da *ABECE* (Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural), essa ação deve acontecer sempre que haja a opção por uma nova tecnologia, qualquer que seja, por que há implicações diretas em todos os aspectos da obra, e esta nova tecnologia só sobrevive se for concebida para trabalhar de forma integrada com os demais programas que compõem a edificação. (revista *TÉCHNE*, n 44 ano 2000 pg 24-31).

Projetos para gesso acartonado

Enfocando a etapa de projeto, segundo alguns pesquisadores, o processo normalmente é dividido em duas classes de atividades dominantes, assim:

CASTELLS (2001 apud *ATTOE*, 1984) afirma que a primeira é uma etapa centrada na elaboração qualitativa (a concepção), enquanto que a segunda está principalmente destinada ao desenvolvimento quantitativo (o desenvolvimento do projeto em si).

CASTELLS, também, afirma a existência de propostas de outros autores que diferenciam uma etapa inicial de desenvolvimento global ou estratégico (atividades integralizadas), de outra posterior de desenvolvimento específico ou tático (atividades divisíveis). (*JONES*, 1971 e *BONTA*, 1976 in *CASTELLS*, 2001).

Esta subdivisão de tarefas está mais clara atualmente, onde o planejamento deve ser o ponto chave para a redução do desperdício na construção civil. Portanto, todas as etapas são bem definidas e cumprem cronogramas: desde o projeto, a execução e a compatibilização com os projetos complementares. (*TÉCHNE*, n.36 ano 1999 pg 20-23).

3.1.1- Entendendo a Mecânica do Sistema

O sistema de construção a seco em fechamento com chapas/ placas de gesso acartonado, de acordo com *Sabbatini* (1998) e *TANIGUTTI* (2001), pode ter sua concepção básica de vedação vertical destinada a compartimentação e separação dos espaços internos em edificações. A vedação é leve e estruturada de forma autoportante, usualmente, em madeira ou perfis de aço galvanizado, podendo ser desmontável; mas, num conjunto monolítico, de montagem por acoplamento mecânico e fechamento em chapas de gesso acartonado, em uma ou mais camadas, propiciando uma superfície pronta para receber o acabamento final. Tal sistema se aplicado em locais externos (sujeitos a intempéries) ou em ambientes sujeitos à umidade devem ser protegidos, de forma a não expor a placa à ação da umidade ou a ação direta da água. (fig. 3.1)

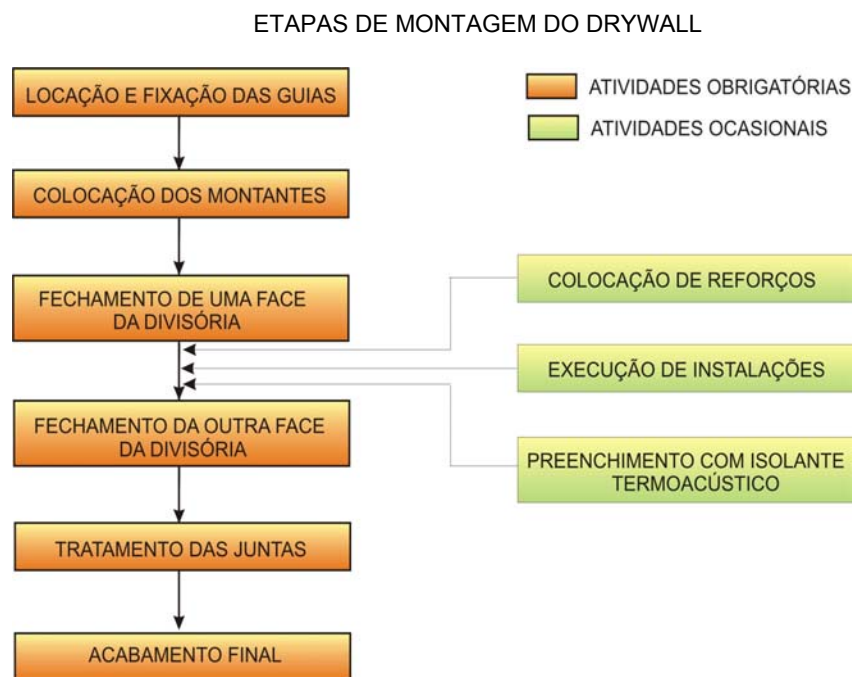


Figura 3.1 – Etapas de Montagem do *Drywall*. FONTE: TANIGUTTI, 2002

A composição das paredes pode variar “ad infinitum”: desde uma solução simples (esqueleto+duas placas), até chegar a uma parede composta por duas estruturas e quatro placas com vazios preenchidos por materiais antichama, isolantes acústicos e isolantes térmicos; e com desempenho superior ao de uma parede de tijolos maciços revestida nas duas faces. O sistema pode, ainda, incluir painéis fixados com presilhas resilientes, para minimizar a transmissão das ondas sonoras.

3.1.2- Características Técnicas

a) Isolamento Acústico

Como mencionado anteriormente, o desempenho acústico das paredes toma partido da atenuação que as ondas sonoras sofrem quando atravessam meios com diferentes densidades. De acordo com *Peter Barry*, pesquisador do Laboratório de Acústica do *IPT* (Revista *Téchne*, n19 ano 1995 pg 24-27), nesse processo das ondas sonoras transporem o gesso, depois o ar e novamente o gesso (massa x mola x massa), há uma redução de pelo menos 6dB, e a composição com outros componentes pode propiciar um maior isolamento, de acordo com a necessidade de cada projeto ou usuário. (fig. 3.2)

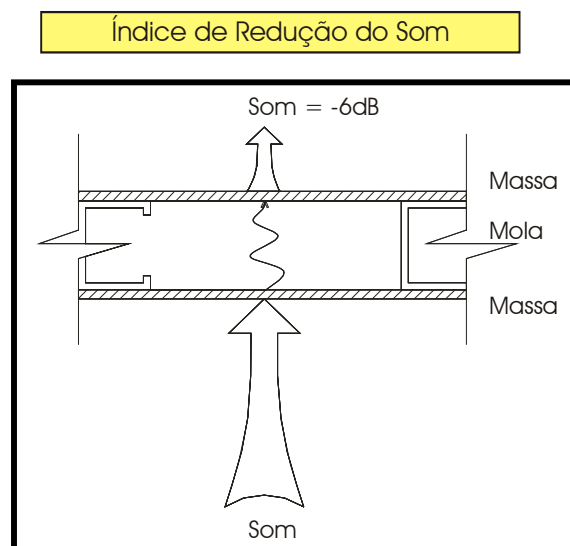


Figura 3.2 – Índice de Redução do Som
FONTE: Desenho da autora

Um aspecto a ser considerado no projeto é o de garantir um bom desempenho acústico das paredes de gesso acartonado, pois o sistema permite a obtenção de elevados índices de isolamento, com uma menor necessidade de espaço em relação à alvenaria tradicional, conforme descrito na tabela a seguir:

Alvenaria		
Sistema construtivo	Isolação¹ (CTSA²)	Densidade superfície (kg/m²)
Tijolo maciço, com espessura de 100 mm, revestido com argamassa de 25 mm nas duas faces.	45	240
Tijolo maciço, com espessura de 200 mm, revestido com argamassa de 25 mm nas duas faces.	52	400
Bloco cerâmico vazado, espessura de 100 mm, revestido com argamassa de 25 mm nas duas faces.	41	145
Nota: 1) Medição conforme a ISO 140/III 2) CTSA - Classe de Transmissão Sonora		
Paredes de Gesso Acartonado		
Sistema construtivo	Isolação¹ (CTSA²)	Densidade superfície (kg/m²)
2 chapas de gesso com espessura de 12,5 mm, separadas entre si 60 mm.	41	235
4 chapas de gesso com espessura de 12,5 mm, separadas entre si 60mm.	48	465
4 chapas de gesso com espessura de 15 mm, separadas entre si 60 mm com miolo de lã de vidro de 12 kg/m ²	51	595
Nota: A densidade não inclui a massa da estrutura metálica das paredes. No sistema ensaiado pelo IPT, a estrutura pesava 1,6 kg/m ² .		
Alvenaria Tratada com Placas de Gesso Acartonado		
Sistema construtivo	Isolação¹ (CTSA²)	Densidade superfície (kg/m²)
Bloco cerâmico vazado, com 95 mm de espessura, revestido com argamassa de 20 mm nas duas faces. Outra face coberta com um painel de gesso acartonado (12 mm), revestida com lã de vidro de 65 kg/m ² e 25 mm de espessura.	51	120
Bloco cerâmico vazado, espessura de 95 mm, revestido com argamassa de 20 mm numa face.	38	107
Nota: Os dados deste quadro foram organizados pelo pesquisador Peter Barry, do Laboratório de Acústica do IPT, com base em informações da Gypsum do Nordeste e da Vidraria Santa Marina.		

Figura 3.3 – Comparativos Acústicos. FONTE: IPT, s.d.

b) Resistência ao Fogo

O IPT também avaliou as paredes de gesso acartonado quanto a sua resistência ao fogo, chegando-se à conclusão que, de acordo com a variedade de soluções, pode-se ter resistências que vão de 15 min a duas horas de fogo. De acordo com a necessidade de vedação a incêndio, há placas especiais, fabricadas com fibras em sua mistura de gesso (cujo cartão possui a cor rosa) próprias para resistirem mais tempo de fogo. (fig. 3.4)

RESISTÊNCIA AO FOGO (minutos)	PLACAS POR FACE (quant. e tipo)	ESPECIFICAÇÃO
30	01 ST	73 / 48 / 600 e 73 / 48 / 400
	01 ST	95 / 70 / 600 e 95 / 70 / 400
	01 RU	73 / 48 / 600 e 73 / 48 / 400
45	01 RF	73 / 48 / 600 e 73 / 48 / 400
60	02 ST	98 / 48 / 600 e 98 / 48 / 400
		120 / 70 / 600 e 120 / 70 / 400
		140 / 90 / 600 e 140 / 90 / 400
120	02 RF	98 / 48 / 600 e 98 / 48 / 400
		120 / 70 / 600 e 120 / 70 / 400
		140 / 90 / 600 e 140 / 90 / 400

Figura 3.4 – Tabela de Resistência ao Fogo. FONTE: Placo do Brasil, s.d.

3.2- A Concepção do Projeto

A concepção do projeto, para alguns profissionais, está relacionada à definição de um partido arquitetônico e à distribuição dos espaços de forma genérica e superficial. Neste item, considera-se como concepção de um projeto não somente as decisões formais, mas, partindo-se do princípio defendido por MASCARÓ (1998), de que os projetos devem ser concebidos sabendo-se o material ou o sistema construtivo a ser utilizado, assim, a concepção é contextualizada, com maior nível de aprofundamento, considerando-se definições de projeto de acordo com as suas particularidades, as quais influenciam diretamente o uso do gesso acartonado e o seu desenvolvimento nos espaços projetados.

A precisão e a riqueza de detalhes de um projeto elaborado para o sistema podem ou não estar incluídos no trabalho do arquiteto ou projetista. Existem diversas formas de desenvolvimento destes projetos, cuja estratégia se concentra na decisão dos empreendedores. Segundo CASTELLS (et al, op.cit), há empresas que decidem centralizar toda a concepção, desenvolvimento e coordenação dos projetos

complementares ao profissional ou escritório responsável pela idéia, onde os projetos saem prontos para a execução.

Existem empresas que preferem que a concepção da idéia parta de um profissional, este fornecendo apenas um projeto básico, e um outro escritório ou grupo profissionais responsabiliza-se pelo desenvolvimento do projeto executivo e coordenação dos projetos complementares. Esta forma de trabalho é válida pela especialização que as empresas de desenvolvimento de projetos têm a oferecer ao empreendedor, o que muitas vezes não é possível pelo arquiteto ou projetista responsável pela concepção da idéia. (fig. 3.5 e 3.6)

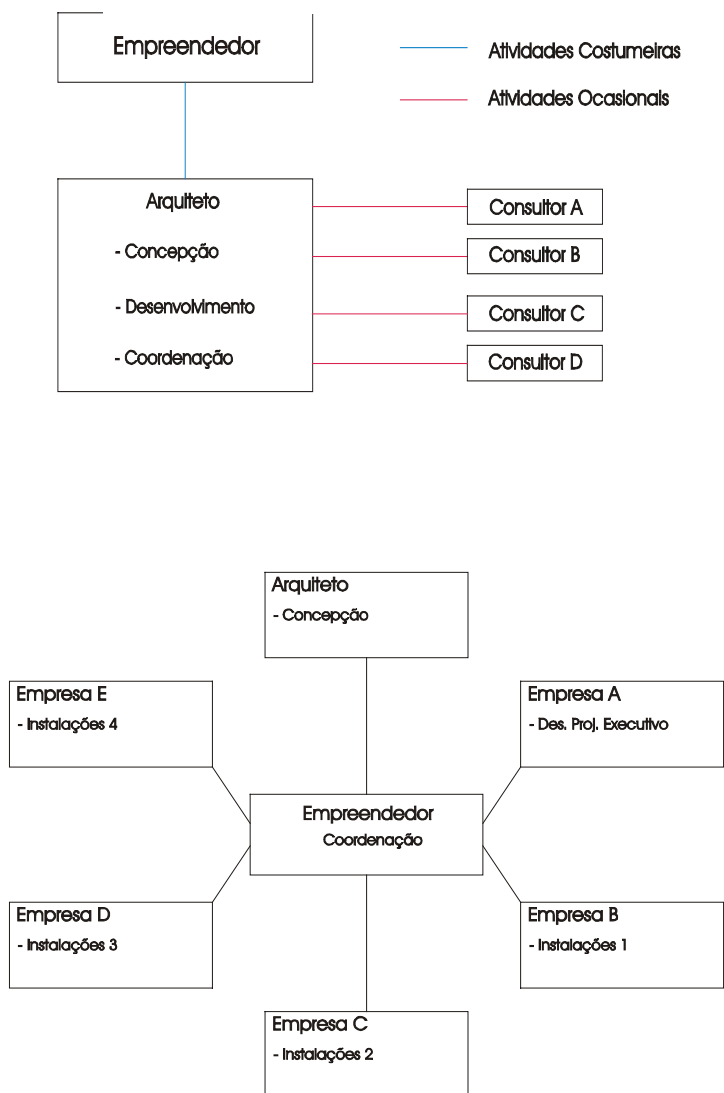


Figura 3.5 – Forma Centralizada de Trabalho. FONTE: Desenho da autora

Figura 3.6 – Forma Descentralizada de Trabalho. FONTE: Desenho da autora

Deve-se ressaltar que um projeto bem detalhado propicia melhores garantias de bom desempenho da execução de gesso acartonado. Este cuidado deve ser tomado em todas as etapas do processo de projeto, desde a concepção até o projeto para a produção.

Assim, estudos interiores na área do design e arquitetura identificam pontos – chave de concepção, nos quais a informação é transformada graficamente em espaços tridimensionais, que são representados em uma proposta de solução para as exigências. Desde essa perspectiva, constrói-se uma reflexão que busca apresentar alternativas com análises e recomendações sobre métodos específicos e roteiros, quando fecham um diagnóstico e lançam um partido, ou proposta inicial de um novo projeto. (CASTELLS et al, 2001)

CASTELLS (et al, op. Cit) considera como referenciais de determinação espacial a delimitação do espaço correspondente ao pavimento tipo junto com o princípio de máximo aproveitamento. Segundo ele, partindo-se desses elementos limitadores iniciais, o processo de elaboração dos projetos parece seguir desenvolvimentos similares, em quase todos os casos analisados. Outra constatação do autor é que há um leque limitado de tecnologias e sistemas construtivos aplicados à resolução dessa tipologia criada, sendo que os mais utilizados são de domínio generalizado por parte das empresas construtoras envolvidas na construção desse tipo de empreendimento, confirmando o observado anteriormente, que não há muitos investimentos em inovações tecnológicas.

Dentro desta realidade, *POUBEL* (et al, 2001) reforça que deve haver a mudança da concepção do projeto, da gestão e do planejamento da obra, incluindo-se também o canteiro, que deverá ser a primeira fábrica. A autora ainda reforça a tese de que o sistema *drywall*, mais uma vez, vem de encontro a esta mudança com vistas a redução dos custos globais da obra.

Críticas mostram que o processo de ideação e de elaboração em muitos momentos confunde-se com o processo de gerenciamento. De acordo com *CASTELLS* (et al, op. Cit), a atividade projetual chega a ser qualificada de caótica, imprevisível nos seus procedimentos, ou de alta variabilidade e improvisação, fazendo referência principalmente à fase inicial, o momento de lançamento dos projetos. Isto é

fato comum nos projetos concebidos para a alvenaria de blocos, onde não há preocupações com um maior detalhamento, vício que deve ser revertido para que não haja “surpresas” com grandes modificações da concepção quando chega a etapa de desenvolvimento do projeto.

Com o objetivo de racionalizar a execução do sistema e diminuir o desperdício de material, que já é significativamente menor que o da alvenaria tradicional de tijolos, um projeto já pode ser iniciado com base nas dimensões de fábrica dos perfis e ser desenvolvido juntamente com o projeto estrutural, de forma a reduzir a quantidade de cortes nos montantes, aumentando a velocidade de colocação ao mesmo tempo em que se reduzem as perdas de material. (revista TÉCHNE, n 44 ano 2000 pg 32-33)

Pode-se dizer que uma das maiores modificações na concepção do projeto para o sistema drywall é quanto à tubulação de esgoto do banheiro, pois todo o caminho de esgotamento pode ser realizado pela parede, formando a parede técnica, conseqüentemente mais espessa do piso ao teto ou somente a meia altura. Isto faz com que, no momento da criação, deve-se considerar este aumento de espessura, sob o risco de comprometer todo o desenvolvimento posterior do projeto.

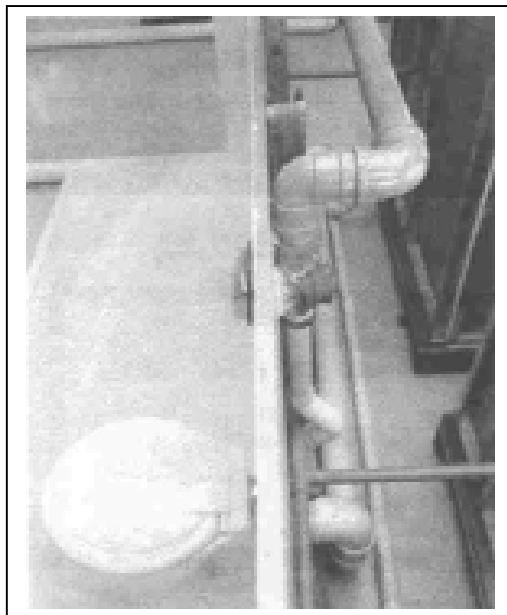


Figura 3.7 –Tubulações de Esgoto no Shaft Horizontal

FONTE: Revista TÉCHNE no. 44 ano 2000

Caminhando na mesma direção, decisões como a utilização de acessórios especiais, preparados para a parede técnica, como o piso boxe, influenciam diretamente na composição do projeto por tratarem-se muitas vezes de produtos padronizados em suas dimensões. Embora muitos produtos ofereçam a possibilidade de serem fabricados em tamanhos especiais, é sabido que em casos de poucas repetições este procedimento onera o custo final da obra.

Outra grande modificação quando se trata do projeto para o sistema drywall é em relação aos grandes pés-direitos e às paredes especiais com isolamento acústico. Como mencionado anteriormente, as paredes em gesso acartonado têm grande eficiência acústica, mas necessitam de maiores espessuras no caso de grandes alturas e necessidade de isolamentos especiais, como os cinemas e teatros. Estas espessuras também devem ser previstas durante a concepção, para não haver problemas na compartimentação dos ambientes adjacentes. (fig. 3.8)

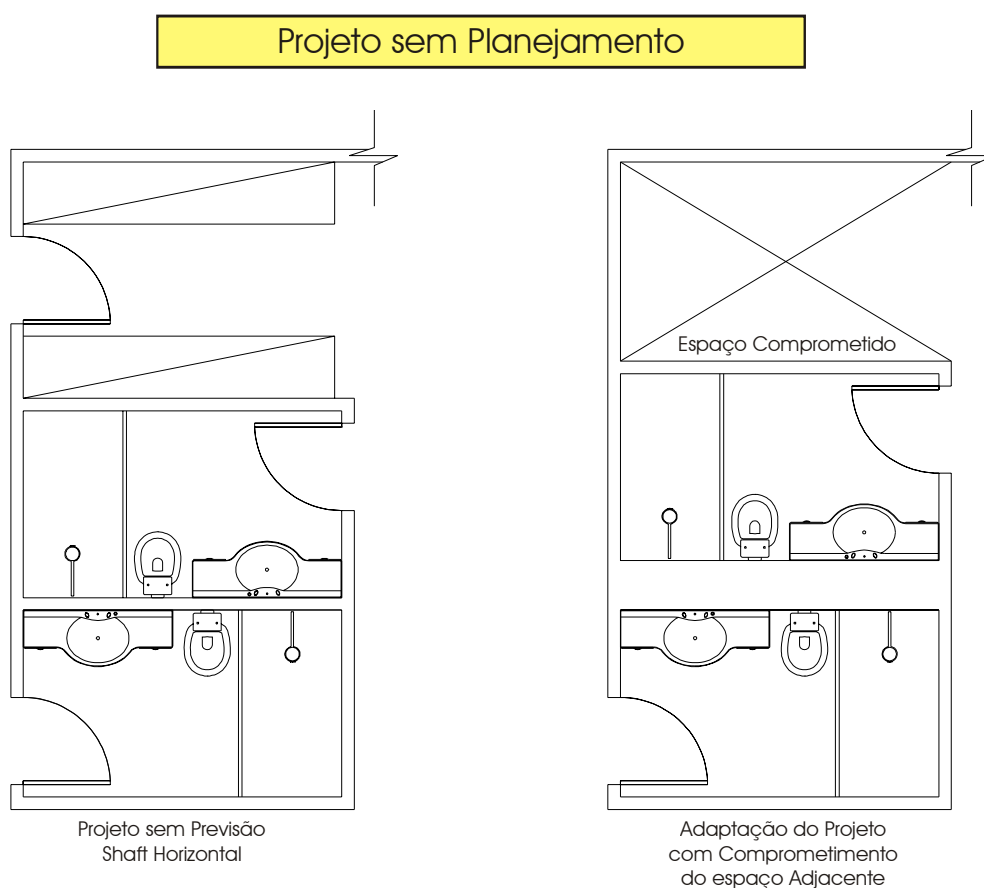


Figura 3.8 – Projeto sem Planejamento
FONTE: Desenho da autora

3.3- O Desenvolvimento do Projeto

Para um projeto de produção, a tecnologia envolvida deve surgir junto com os estudos de viabilidade físico-financeira. Cada fase deve pensar o projeto de forma “enxuta”. É fundamental que especial atenção seja dada na forma efetiva de aplicar os recursos tecnológicos, evitando que as decisões sejam tomadas nos canteiros de obras. Para alcançar a racionalização e a redução de custos, os projetos a serem desenvolvidos utilizando a tecnologia dos sistemas de gesso acartonado, deverão passar por duas etapas: na primeira, são determinadas e avaliadas as interfaces do gesso, com as demais áreas do projeto; já na segunda, a interface com a produção propriamente dita. (POUBEL et al, 2001)

O esquema de montagem do *drywall* começa ainda na fase de projeto, onde serão especificados todos os tipos de placas, todas as espessuras finais, todas as dimensões dos montantes, se existem isolamentos termoacústicos, se a parede deve ser resistente ao fogo ou à umidade. Para tal atividade, há uma nomenclatura padrão estabelecida por cada fabricante, onde basicamente devem ser informados a espessura final da parede, a largura da estrutura, a distância entre os montantes, o tipo e a quantidade de painéis por face, o tipo e a espessura do isolante (se houver). Deve-se ressaltar que desempenho da parede *drywall* varia conforme essas decisões de projeto. Para melhor exemplificar, a seqüência será:

(Esp. Parede/ Larg. Estrutura/ Dist. entre Montantes/ Tipos e Espessuras Placas/ Isolante Lã Mineral 50mm)

=

107,5/ 70/ 600 STBR 12,5/ 2STBR 12,5 LM50



a



b



c



d



e

A determinação das características da parede de gesso acartonado deve ser feita minuciosamente na etapa de desenvolvimento do projeto, onde todas as paredes deverão ser especificadas, cada qual com suas particularidades, que podem ser diferentes espessuras, ou espaçamentos entre montantes, ou a existência de lã mineral como isolante acústico.

Normalmente, as características definidas durante o processo de desenvolvimento são posteriormente detalhadas no projeto de execução, onde cada pano de parede é detalhado em vistas que são enviadas para a obra, mostrando pontos de paginação, pontos de reforços estruturais, pontos de instalações e quaisquer outras particularidades que devam ser detalhadas.

a = Espessura Final da Parede: (fig. 3.9)

A espessura final de uma parede de gesso acartonado, como dito anteriormente, pode variar infinitamente, bastando com isso modificar as espessuras das placas, dos montantes, as quantidades de placas por face de parede. Por isto, é importante que estas espessuras já sejam previstas na concepção, e determinadas durante o desenvolvimento do projeto.

Este item é característico da parede de gesso acartonado. Diferentemente desenvolvimento de projetos em alvenaria de blocos, onde chega-se a um a espessura final padrão que vai de 10 a 15cm para paredes internas e 20 a 25cm para paredes externas, variação que ocorre devido à quantidade de argamassa de emboço e à espessura do bloco ou tijolo utilizado; uma parede de gesso acartonado pode ter variações diversas em um mesmo projeto, dependendo das exigências técnicas de isolamento acústico, passagem de tubulações, alturas de P.D, normas. Isto faz com que o projeto deva prever todas as particularidades de cada parede.

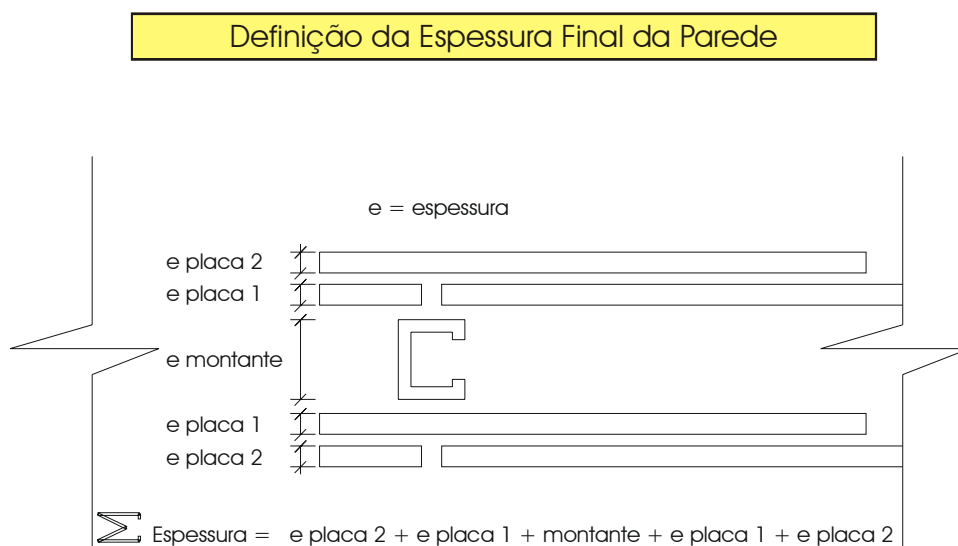


Figura 3.9 – Definição da Espessura Final da Parede

FONTE: Desenho da autora

b = Largura do Montante: (fig. 3.10)

O princípio para definição do tipo de parede que não utilizada é a escolha da espessura do montante (parte vertical da estrutura interna). No mercado são comercializados montantes de 36, 48, 70 e 90mm, todos com função interna para passagem das instalações, com exceção dos montantes de 36mm, usados com mais intensidade nas divisórias comuns de escritórios e forros.

Este elemento de estrutura interna é o que define o espaço “oco” da mesma, onde vão com as tubulações necessárias. Em conjunto com a largura do montante, as espessuras de isolamento acústico também fazem parte da definição da estrutura interna de parede, porque pode haver situações especiais que exijam maior conforto acústico, sendo necessários mantas com maiores espessuras.

Composição de uma Drywall

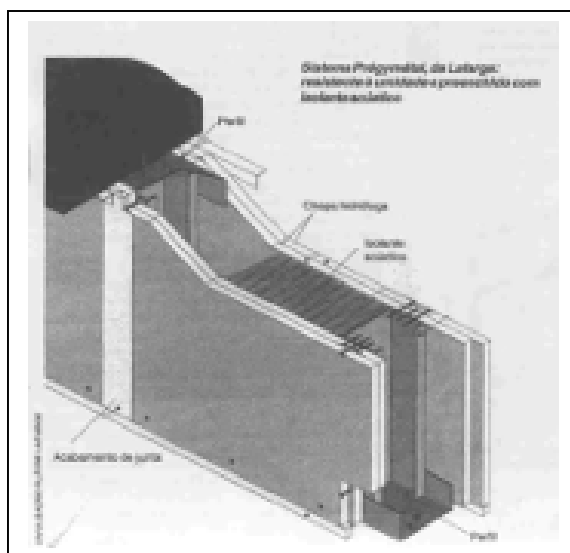


Figura 3.10 – Composição de uma *Drywall*
 FONTE: Revista TÉCNICA no. 44 ano 2000

c = Espaçamento entre montantes: (fig. 3.11)

Os espaçamentos normalmente utilizados são de 60cm (dado em especificações em escala milimétrica = 600mm) para paredes comuns em altura e sobrecargas; e 40cm (400mm) para paredes com maiores alturas e necessidades especiais, conforme tabelas fornecidas pelos fabricantes que permitem estabelecer estas relações.

Nada impede que estes espaçamentos sejam diferentes, desde que respeitem a relação com a largura da placa de gesso acartonado, que é 1,20m, com a exigência de haver 1 montante intermediário ou mais. Pode-se ter, por exemplo, espaçamentos de 30cm (4 montantes para 1,20m de largura) ou até 20cm (6 montantes para 1,20m de largura), medidas que se tornam inviáveis econômica e tecnicamente, por aumentar demasiadamente a quantidade de material e diminuir em igual proporção o espaço para as instalações.

Estrutura Interna Drywall



Figura 3.11 – Espessura Interna *Drywall*
FONTE: Revista TÉCNICA no. 44 ano 2000

Situação em que há exceções quanto ao afirmado acima é na execução de paredes curvas, que de acordo com o raio de curvatura (que pode ter até 30cm no mínimo), pode-se chegar a espaçamentos similares aos citados. Neste caso, os montantes funcionam para “prender” e manter as placas na posição curva, e estas relações também são estabelecidas por meio de tabelas fornecidas pelos fabricantes. (fig. 3.12)

Trabalhos Curvos com as Placas		
Espessura da Placa em mm	Raio Mínimo de Curvatura recomendado em m	Espaçamento entre Montantes
12,5mm	1,20m	Máximo 40cm
9,5mm	1,00m	
Nota: Raios inferiores a 2 metros (máximo 1,5m), as placas devem ser umedecidas e o espaçamento das estruturas devem ser no máximo 30cm.		

Figura 3.12 – Trabalhos Curvos com as Placas
FONTE: PLACO, s.d

d = Espessuras, Tipos e Quantidades de Placas: (fig. 3.13 e 3.14)

Nesta parte são definidas as quantidades de placas por fase de parede, qual a espessura de placa a ser utilizada (normalmente utiliza-se a de 12,5mm) de acordo com as necessidades técnicas e o tipo de placa a ser colocada no local em cada face da parede. Pode-se ter paredes com tipo, espessura e quantidade de placas em uma face totalmente diferentes da outra face da parede.

Iniciando pelos tipos de placas, esta decisão é tomada de acordo com as exigências técnicas que cada parede deve satisfazer, desde uma resistência maior ao fogo (no caso de revestimento de caixa de incêndio, halls, etc), até uma maior resistência à umidade (banheiros, cozinhas).

Para isto, é importante o conhecimento das características de cada tipo de placa comercializada pelos fabricantes, que são:

Chapas/ Placas tipo Standard para uso comum - Identificadas pela cor branca do cartão, são utilizadas em situações comuns de divisão de quartos, salas e outras áreas secas. Deve-se atentar para que a temperatura do ambiente não seja superior a 50°C e/ou umidade relativa permanente do ar não ultrapasse 90%, pois nessas condições as características das chapas/ placas podem ser alteradas (KNAUF, 1997).

Chapas/ Placas Resistentes ao Fogo - Identificadas pela cor rosa do cartão, contêm fibras não combustíveis como aditivos do gesso, como a vermiculita e fibras de vidro, que mantém a integridade das chapas/ placas mesmo com a perda da água do gesso (NATIONAL GYPSUM, 1996 apud TANIGUTI, op. cit.).

Deve-se salientar que a placa Standard também possui resistência ao fogo, liberando a água de hidratação do gesso, com isso retardando a transferência de calor. Isto causa uma retração na placa, fissurando-a de tal forma que possibilita a passagem do calor e, dependendo da gravidade, até do próprio fogo (NG, 1996 in TANIGUTI, op. cit.).

Chapas/ Placas Resistentes à Umidade - Identificadas pela cor verde do cartão, têm o silicone como aditivo do gesso e hidrofugantes no tratamento do cartão (KANUF, 1997). Embora alguns autores não recomendem sua utilização em locais em contato constante com a água (95% de umidade relativa permanente e 50°C de temperatura) (TANIGUTI, op. cit.), artigos publicados demonstram que sua utilização em boxes, cozinha e áreas de serviço é possível, desde que respeitados os procedimentos de impermeabilização do piso e da parede, assim como o tratamento das juntas seja minucioso, com a utilização recomendada de revestimento cerâmico ou vinílico com argamassa flexível (TÉCHNE 62, 2002 p41-43)

Figura 3.13 - Tipos de Placas.

FONTE: Placo do Brasil, Knauf do Brasil e Lafarge, s.d.

As espessuras das placas são definidas por tabelas, de acordo com o tipo a ser utilizada, em conjunto da quantidade de placas por face de parede, e aumentam ou diminuem a massa de isolamento das ondas sonoras, assim, definindo o desempenho acústico da parede. Nesta parte são definidas as quantidades de placas por fase de parede, e qual a sua espessura.

Espessura das Placas

A: chapa de gesso resistente à água; C: chapa de uso comum; F: chapa resistente ao fogo			
FABRICANTE	ESPESSURA (mm)	LARG. (mm)	COMPRIMENTO (cm)
KNAUF	9,5 (C)	120	250 a 400
	12,5 (A, C, F)	120	250 a 400
	15 (C, F)	120	250 a 400
	18 (C, F)	120	250 a 400
	25 (C)	120	250 a 400
LAFARGE	6 (C)	120	300
	9,5 (C)	120	200, 250 e 260
	12,5 (A, C, F)	120	200, 240, 250, 280, 300, 320, 360
	15 (C, F)	120	250 e 300
	18 (A, C)	120	250, 260, 280 e 300
	23 (C)	120	250
PLACO DO BRASIL	9,5 (C)	120	240
	12,5 (A, C, F)	60 e 120	180, 200, 240, 280, 300
	15 (A, C, F)	120	250

Figura 3.14 – Espessuras das Placas

FONTE: Knauf do Brasil, Lafarge e Placo do Brasil, s.d.

Resumindo, a definição de montantes, ou seja, de grande parte de espessura da parede, é feita em função das instalações e reforços estruturais, além da própria altura da parede.

Questões como resistência ao fogo e isolamento acústico são definidos também pela definição de espessuras, tipos e quantidades de placas de gesso acartonado utilizadas, que são parte constituinte do restante da largura final da parede.

e = Isolamentos com Mantas: (fig. 3.15)

Complementando a capacidade de isolamento da parede, em alguns casos é necessário o uso de lã de vidro ou lã de rocha (chamadas de lã mineral). Esta definição é também estipulada nas especificações das paredes, sua utilização não é obrigatória e é normalmente feita em paredes que possuem tubulações, a umidades vizinhas, cinemas, teatros, home theaters, etc, em qualquer lugar que haja necessidade técnica. Em locais comuns, como salas, quartos, áreas, tecnicamente não há a obrigatoriedade de uso, diminuindo o custo da parede.

Desempenhos Acústicos

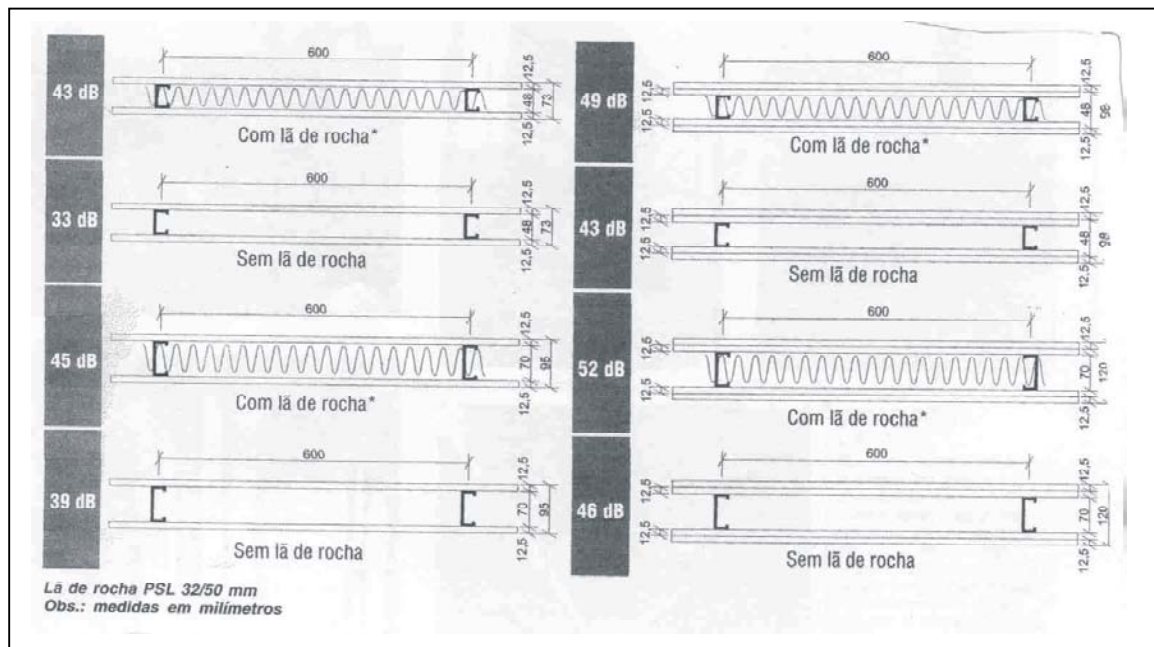


Figura 3.15 – Desempenhos Acústicos
 FONTE: Revista TÉCNICE no. 19 ano 1995

Definidas as peças que compõem as paredes, o desenvolvimento do projeto deve prever a paginação de montagem de montantes e placas em função das interferências com alvenarias externas, estruturas, vãos de portas e janelas internas.

Para um melhor entendimento de desenho, os montantes são posicionados com a parte aberta do “C” na direção do desenvolvimento da paginação, ficando a parte fechada “encostada” no ponto zero (inicial), por questões de facilidades de montagem. Isto indica todo o caminho de paginação, e facilita a verificação dos locais que saem padrão de espaçamento, nunca sendo maiores que 60cm. (fig. 3.16)

Paginação das Placas

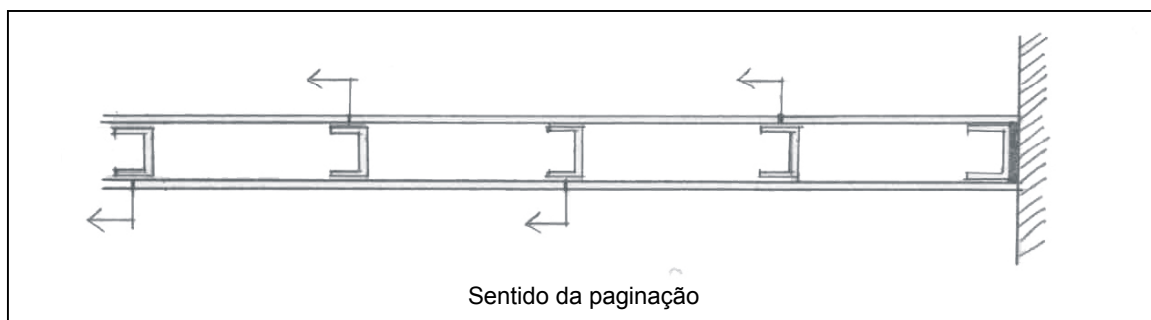


Figura 3.16 – Paginação das Placas.

FONTE: Desenho da autora

O importante do desenvolvimento da paginação é para se evitar coincidências de término de placas no início dos vãos, locais de muitas vibrações que provocariam caminhos de fissuras nas emendas das placas. (fig. 3.17)

Execução dos Vãos

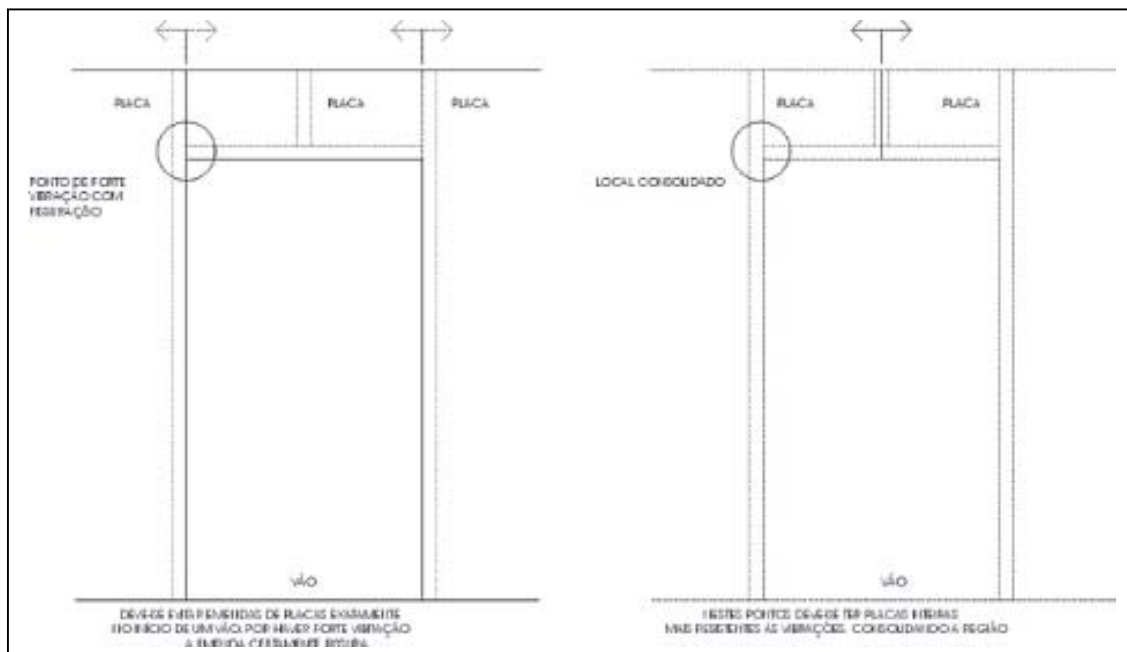


Figura 3.17 – Execução dos Vãos

FONTE: Desenho da autora.

Outra fase importante para o projeto de execução ser iniciado é a distribuição e definição dos locais onde deverão haver sobrecargas como pias, vasos de saída horizontal, prateleiras, bancadas, armários suspensos, para que façam parte do detalhamento. (fig. 3.18)

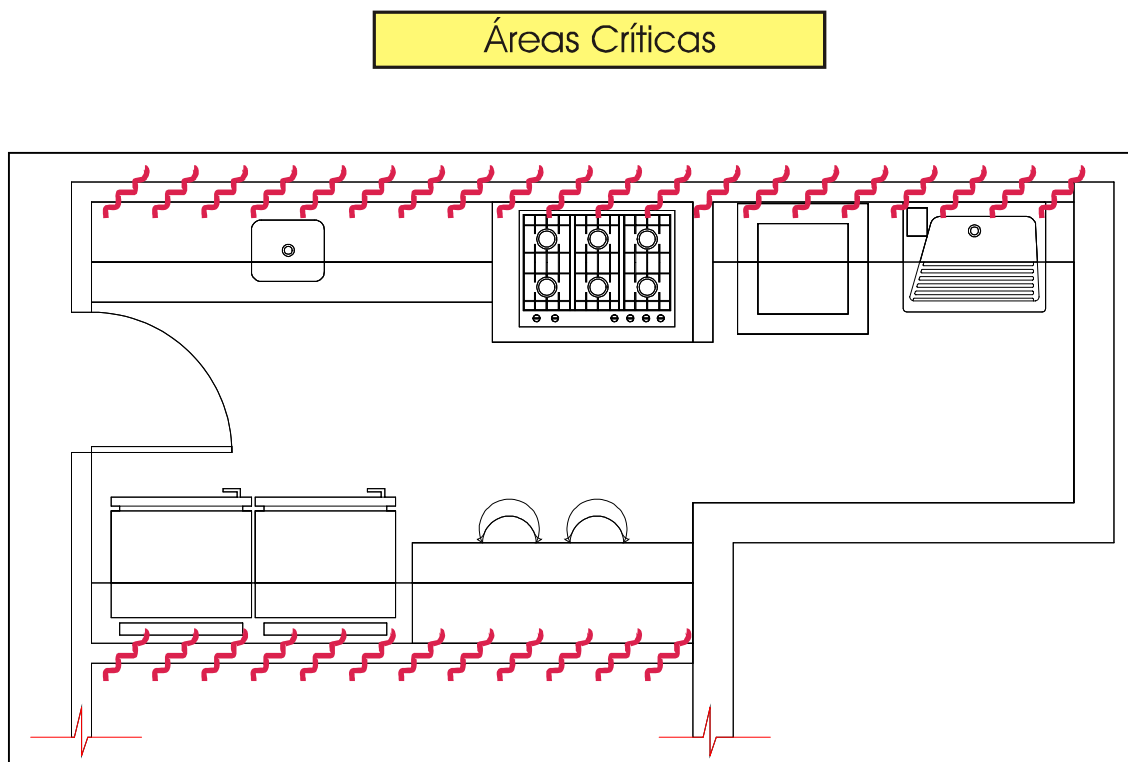


Figura 3.18 – Áreas Críticas
FONTE: Desenho da autora.

Esta atitude serve para não haver omissão na locação dos reforços no projeto executivo posterior. É uma forma de deixar previamente estipuladas as áreas críticas do projeto, onde ainda há acesso às plantas de layout, possibilitando a interseção de informações, deixando para o projeto executivo somente a definição de questões técnicas de compatibilização com as instalações e reforços e a própria montagem da parede.

3.4 – Projeto Executivo:

3.4.1- Detalhamento:

Uma vez determinadas todas as interferências técnicas e de conforto, e decididas todas as espessuras das paredes, deve-se partir para o desenvolvimento do projeto executivo, onde serão avaliadas as interseções com as tubulações hidro-sanitárias, elétricas e qualquer outra prevista nos projetos complementares.

É sabido que o desenvolvimento dos projetos complementares deve ser feito respeitando-se as decisões do projeto, previamente tomadas com a consultoria das equipes de instalações e estrutura. De qualquer forma, alguns ajustes podem aparecer, e é o momento de prever todas estas modificações, enquanto a edificação ainda está em fase de projeto.

A especificação completa da parede, definida no desenvolvimento do projeto e com as pequenas modificações feitas durante o executivo, é entregue à obra com todos os detalhes de montagem, mostrando os pontos de início de paginação das chapas/ placas de gesso acartonado, onde se situam os vãos em relação às emendas, os reforços internos para sobrecargas, as instalações, entre outras, dependendo das características da parede e dos projetos complementares. (fig. 3.19 e 3.20)

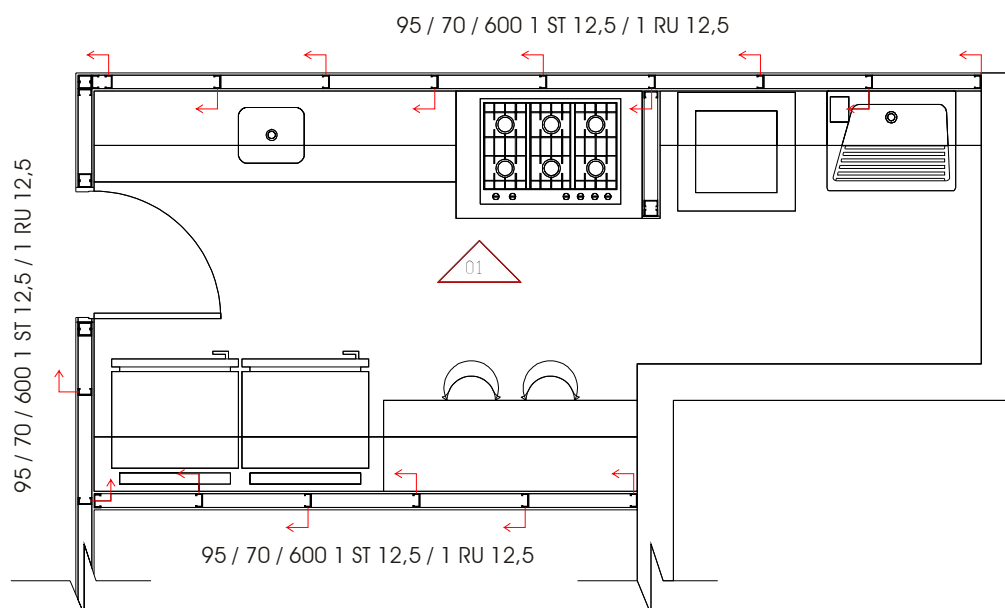


Figura 3.19 – Desenvolvimento Executivo (Planta Baixa Cozinha). FONTE: Desenho da autora.

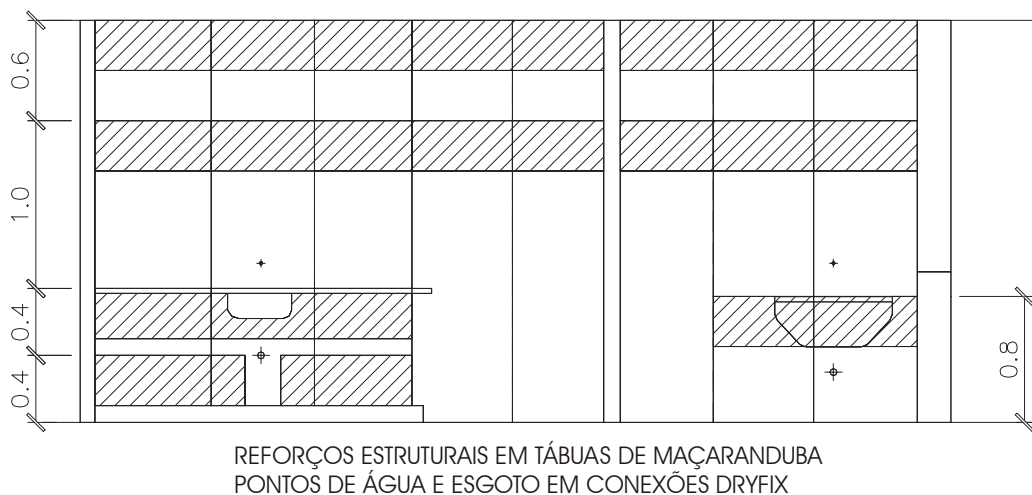


Figura 3.20 – Vista da Cozinha. FONTE: Desenho da autora.

Estas especificações e vistas das paredes são importantes para a execução, principalmente pelos pontos de referências de cotas, que são dados em função da estrutura ou alvenaria externa, as quais servirão de início para a montagem dos perfis metálicos de estruturação interna do drywall. De acordo com *GAMBA* (1999) e *TANIGUTTI* (et al, 2001), estes são parâmetros para a marcação no piso, das divisões dos ambientes, com o próprio perfil, no momento em que o contrapiso está pronto para receber os acabamentos e sem desníveis.

Algumas empresas, de acordo com a engenheira *Cátia Emilia*, da *Construtora Gafisa* (entrevista concedida em 08/12/2003), executam a marcação no piso antes do contrapiso ser feito, e fazem da guia metálica uma régua balizadora para o enchimento do contrapiso no nível estipulado para cada ambiente. No caso da Gafisa, esta experiência faliu, pelo fato de ter havido muitas perdas das guias por amassamentos provocados pelo movimento de operários e carrinhos de mão por cima dos perfis.

A engenheira afirmou que atualmente a construtora não executa mais desta forma, adquirindo guias de alturas normais (mais baixas que as adquiridas para o outro método) e colocando-as após o contrapiso executado, sempre na maior altura em caso de desníveis.

Saber de algumas características e pormenores de montagem, em uma fase inicial, facilita o projetista no momento de se “amarrarem” as cotas nos pontos principais, e o exemplo apresentado mostra uma diferença existente entre um desnível

feito antes da colocação das guias (o piso “avança” até o limite externo do ambiente) e um executado depois (o desnível se configura no limite interno do ambiente).

Durante o projeto executivo, deve-se atentar para a verificação das espessuras das lãs minerais especificadas, se as mesmas são compatíveis com as larguras dos montantes definidos para as paredes. Uma vez correto, e, principalmente, se há diferentes espessuras de lãs minerais em uma mesma edificação, deve constar em notas de carimbo a atenção que deve ser redobrada para a montagem do sistema.

Como detalhe típico a ser apresentado e reforçado em notas de carimbo é a colocação das fitas de isolamento acústico entre os perfis e os elementos construtivos existentes (guias e lajes ou montantes e paredes de alvenaria), evitando-se frestas de passagem de som e o parafusamento destes primeiros montantes sobre as superfícies em que ficarão encostados (pilar ou alvenaria). O *CSTB (Centre Scientifique et Technique du Batiment – 1976)* também recomenda a indicação de parafusamento entre estes montantes perimetrais com as guias superiores e inferiores. (fig. 3.21)

Detalhamento de Canto de Parede

Figura 3.21 – Detalhamento de Canto de Parede

FONTE: Desenho da autora.

Outro detalhe típico, que pode se repetir em todos os projetos, é a configuração dos vãos de portas e janelas, que devem Ter seus montantes parafusados nas guias e duplicados, com duas secções “C” perfazendo uma secção “O”, juntamente com os tacos para fixação das aduelas². Complementando o detalhe, deve-se mostrar as paginações das placas desencontradas destas regiões de solicitações de cargas e vibrações, evitando-se a conformação de caminhos de fissuras. (fig. 3.22)

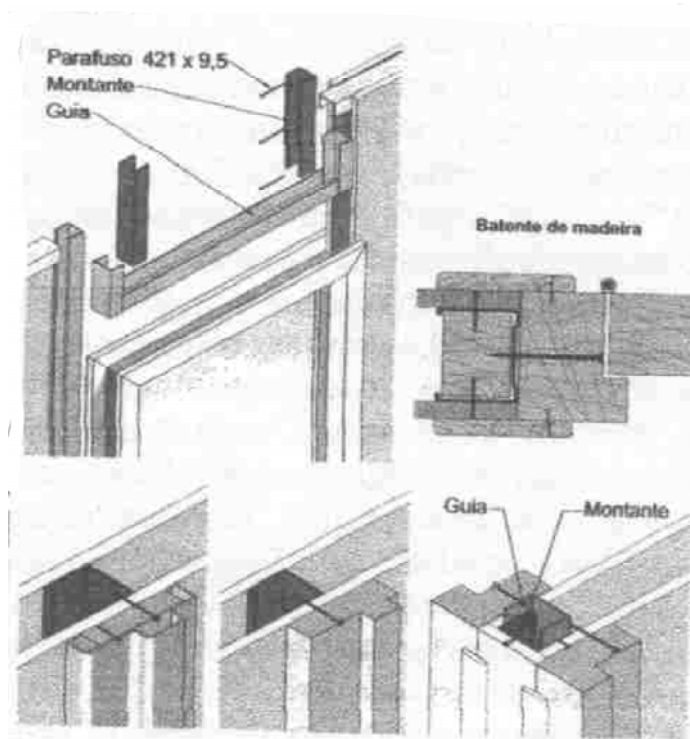


Figura 3.22 – Detalhe de Montagem dos Vãos.

FONTE: Revista TÉCNICA, no. 44 ano 2000

Assim, pode-se adotar como detalhe típico o acabamento entre a sobra do perfil da guia com o montante, também nas regiões dos vãos de portas. Existem duas formas de arremate: na primeira, corta-se as abas laterais da guia na linha do montante, faz-se uma dobra a 90° e parafusa-se no perfil; na Segunda, o procedimento é semelhante, com a única diferença na forma do corte, que desconta a sobreposição do metal, resultando em um acabamento mais preciso.

² Os tacos para fixação das aduelas são necessários quando não se utiliza o “kit pronto”. No “kit pronto”, a fixação normalmente é feita com a espuma de poliuretano, não utilizando pregos ou similares.

As placas de gesso acartonado não podem ficar em contato direto com o piso, devendo estar isoladas da umidade direta com 10mm de distância do mesmo e encostadas no teto. O detalhamento desta região obedece a diferentes soluções que podem ser dadas, de acordo com as características da área a ser construída e seus acabamentos.

Uma razão porque a placa de gesso acartonado não pode encostar no piso, além da umidade, é a de se evitar fissuras por diferentes dilatações da estrutura com o gesso, visto que não existem folgas em relação à laje de teto. Isto deve ser lembrado no momento do projeto, uma vez que qualquer peça normalmente fixada no piso e na parede de alvenaria, como por exemplo o rodapé, deve ter, no caso do drywall, uma de suas juntas livres, protegidas por mastique ou silicone.

O sistema *drywall* suporta por si mesmo sobrecargas de no máximo 30Kg, desde que auxiliado por ferragens especiais. Essas ferragens possibilitam a colocação de até 5Kg distribuídos entre 2 pregos colocados a 45° em relação ao plano da placa, até a colocação de no máximo 30 Kg com buchas metálicas a expansão ou basculantes.

No caso de cargas distribuídas, pode-se utilizar as buchas metálicas desde que respeitados os pontos de ancoragem com distâncias mínimas de 40cm entre as mesmas. Neste caso, multiplica-se a carga suportada por cada ponto de ancoragem pelo número de pontos (PLACO DO BRASIL, s.d.).

Para sobrecargas superiores, devem ser especificados e detalhados reforços estruturais em madeira, que podem ser executados em pranchões largos, delimitando faixas de ancoragem, ou em régua que complementam a estrutura metálica interna, como montantes. (fig. 3.23)

No primeiro caso, há a facilidade de se ter margens de erro (cada fabricante de móveis planejados segue uma furação própria) e liberdade para a fixação de cargas em outras regiões próximas; já no segundo, fica-se com maiores restrições espaciais e um detalhamento mais complexo deve ser executado.

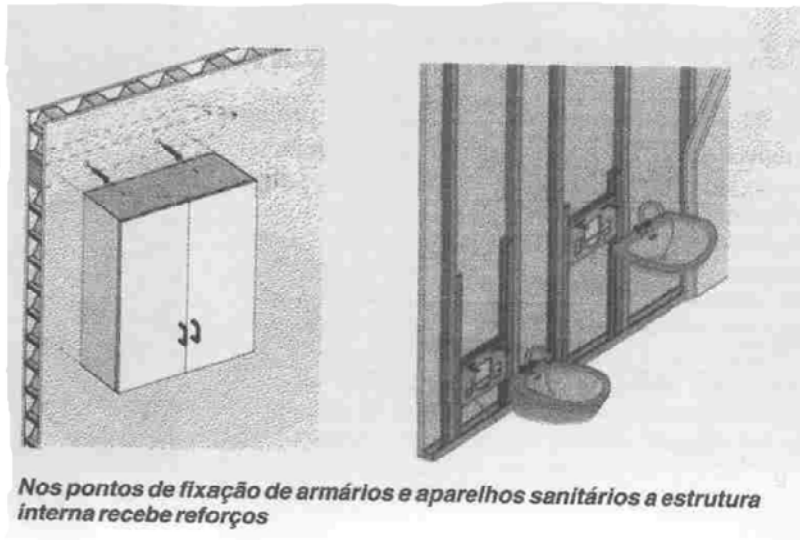


Figura 3.23 – Reforços para Sobrecargas. FONTE: Revista TÉCNNE, no. 44 ano 2000

Também, devem ser especificados os reforços para os vasos de saída horizontal e lavatórios, normalmente fornecidos como acessórios metálicos pelos próprios fabricantes do sistema. Neste caso, não há a necessidade de detalhar minuciosamente o reforço, e sim posicioná-lo e especificar a peça.

3.4.2- Notas de Carimbo:

Há determinadas observações sobre o sistema drywall que não necessitam de detalhes típicos ou específicos, mas somente de notas de carimbo que elucidem e “amarrem” algumas decisões de projeto a serem respeitadas e executadas na obra.

Para paredes com grandes espessuras e estrutura dupla, como a dos cinemas e teatros, de grandes alturas e tratamentos acústicos específicos, de acordo com a *Placo do Brasil* (s.d.), os montantes devem ser solidarizados a cada 40cm na vertical com pedaços de placas de gesso acartonado.

1) Os montantes devem ser solidarizados entre si a cada 40cm na vertical com pedaços de placas de gesso acartonado.

Como mencionado anteriormente, deve-se colocar fitas de isolamento acústico entre os perfis e os elementos construtivos existentes, evitando-se as frestas de passagem de som. Esses montantes devem ser parafusados sobre as superfícies em que ficarão encostados, como um pilar ou uma alvenaria, por exemplo. De acordo com

as recomendações do CSTB – Centre Scientifique et Technique du Batiment (1976), os montantes perimetrais devem ser parafusados também às guias superior e inferior.

2) Colocar fitas de isolamento acústico entre os perfis metálicos e os elementos de fixação, como lajes, pilares, paredes.

3) Parafusar os montantes perimetrais aos elementos adjacentes.

Para o fechamento, deve ser observado o desencontro entre as juntas das placas da primeira face, de forma que as solicitações sejam distribuídas uniformemente entre os montantes. No caso de haver uma segunda camada de placas, estas também devem ser desencontradas da camada anterior, de modo a não estabelecer “caminhos” de fissuração.

4) Verificar sempre a alternância das juntas nas emendas das placas de gesso acartonado, tanto entre as faces como entre as placas da segunda camada, se houver.

Deve-se saber, por exemplo, se a massa para o tratamento das juntas é a base de gesso ou resinas: assim, quando sabe-se que a parede estará sujeita a muita deformação, deve-se empregar massas compostas por resinas orgânicas, que são mais resistentes que o gesso.

5) Utilizar para tratamento das juntas massa a base de resina (ou gesso, conforme o caso)

O tratamento das juntas existentes pelo encontro de dois materiais diferentes, como uma parede drywall que se “amarra” com uma parede de alvenaria de tijolos, também deve ser executado com a finalidade de unir os dois planos de forma flexível, onde a massa e a fita absorverão as diferenças de dilatação entre o gesso e a argamassa evitando assim fissuras nestes cantos.

6) Tratar as juntas com lajes, pilares e paredes com a mesma fita e massa utilizada entre as placas de gesso acartonado

Os cantos externos devem ser tratados de maneira diferenciada, por serem regiões mais sujeitas a choques, o que pode ocasionar a deformação das quinas das placas de gesso acartonado. Para esse tratamento, são utilizadas as mesmas fitas microperfuradas com uma tira de aço galvanizado aderida ao papel. O aço galvanizado é recomendado pela LAFARGE (s.d.) para que não haja corrosão, e

cantoneiras deste material também podem ser utilizadas, desde que com orifícios que permitam a aderência à massa de tratamento das juntas.

7) Para o tratamento das juntas externas utilizar fita microperfurada especial (com aço galvanizado) OU

7) Para o tratamento das juntas externas utilizar cantoneira metálica perfurada

Para se evitar a corrosão galvânica pelo contato de dois metais com diferenças de potencial distintos, deve-se especificar a utilização de espaçadores plásticos em tubulações de aço galvanizado, cobre, e qualquer elemento metálico que vá entrar em contato com a estrutura interna do drywall.

8) Utilizar espaçadores plásticos nos furos dos montantes que estiverem em contato com tubos ou qualquer peça metálica

As saídas de água fria nos pontos de parede normalmente são feitas com a serra copo, no diâmetro de 40mm, e completadas com o uso de uma flange fixada diretamente na placa de gesso acartonado.

9) Executar os furos de saída para água com serra copo no diâmetro de 40mm, a ser completado com uma flange em PVC.

3.4.3- Interferências com a Estrutura

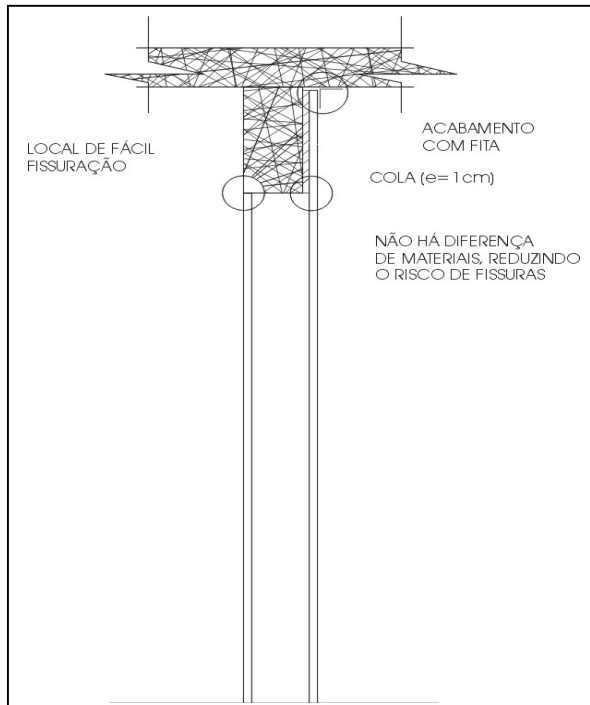
Quanto à parte estrutural dos edifícios construídos com gesso acartonado, há possibilidade economia de até 15% nos custos totais desde a fundação até a supra estrutura. De acordo com *KNIJNIK* (Aníbal, especialista em projeto estrutural da UFRGS, 2000) o argumento é de que uma parede de gesso acartonado pesa 25kg/m² contra os 180kg/m² em média da alvenaria. Mas, segundo *Graziano* (revista *TÉCHNE* n° 44 ano 2000, pg 24-31)), a concepção de edifícios com fechamentos de gesso acartonado dispensa cuidados, por haver uma diminuição das cargas e dos problemas de deformações, possibilitando que seja feita uma estrutura mais esbelta, podendo haver, com isso, um comprometimento da sua rigidez pela ausência de vigas.

Na opinião de *Graziano*, estruturas como lajes planas ou tipo cogumelo, sem vigas, devem ser tratadas com cuidados quanto ao controle das deformações e à

estabilidade global, devendo dispor de elementos de rigidez lateral como caixas de escada e poços de elevadores estruturais.

Lajes pré-moldadas, em cerâmica ou EPS (isopor), exigem cuidados especiais de projeto, que devem prever perfis de travamento das guias que coincidirem paralelamente ao elemento neutro da laje, impossibilitando um acabamento que não preveja rebaixamento de forro. Todos os projetos que forem utilizar estes dois sistemas construtivos em conjunto (a laje pré-moldada com vedações verticais em gesso acartonado) devem ter rebaixos em todos os ambientes.

Nas estruturas compostas por lajes e vigas, na conformação tradicional, deve-se calcular vigas com bases que se insiram na espessura do montante, pois as placas de gesso acartonado propiciam um melhor acabamento quando, além de formarem a parede, forram a lateral da viga e impedem que apareçam fissuras por diferenças de dilatação entre o concreto e o gesso; o que certamente ocorreria se as placas se encaixassem de topo na base da viga. (fig. 3.24)



Lado esquerdo: Forma incorreta de realizar a junção da placa com a viga, provocando ponto de fissuração por diferenças entre os materiais.

Lado direito: Forma correta, fazendo a proteção do ponto de encontro entre os dois materiais, continuando com a placa até o teto e arrematando com a fita, evitando assim outro ponto de fissuração que seria no teto.

Figura 3.24 – Interferência Estrutura x Gesso Acartonado. FONTE: Desenho da autora.

3.4.4- Interferências com as Instalações Elétricas: (fig. 3.25)

Para a execução das instalações elétricas, é necessário que o projeto preveja alguns cuidados que podem gerar patologias no *drywall*, como a localização das saídas dos eletrodutos pela laje que, além de coincidirem com a posição da divisória, não podem estar em muita concentração para não dificultar a fixação das guias.

Para a colocação das caixas de passagem tradicionais, estas devem estar sempre presas aos montantes, ou a pedaços de perfil quando não se tem como coincidir com a estrutura interna. Este procedimento provoca a obstrução de uma das faces da caixa, diminuindo o número de entradas de eletroduto.

Para se racionalizar o processo, é interessante que a distribuição das caixas obedeça a paginação original da parede, evitando-se perda de velocidade com a execução de estruturas de apoio à instalação. Para agilizar a obra, existem no mercado, atualmente, caixas especiais desenvolvidas especialmente para o gesso acartonado, que podem ser fixadas diretamente na placa por meio de presilhas plásticas, além de facilitar a furação para sua colocação por ter formas arredondadas no diâmetro da serra-copo.

A decisão de se utilizar uma ou outra alternativa é importante durante o desenvolvimento do projeto, visto que influencia diretamente na distribuição dos perfis internos à parede. Uma decisão por caixas tradicionais exige um maior estudo e detalhamentos dos pontos de fixação das caixas, enquanto que na outra alternativa não há esta necessidade. Nas duas opções, há novos referenciais para cotas de amarração das instalações elétricas, onde pode-se considerar, inclusive, as emendas das placas de gesso acartonado.

Uma mudança de decisão durante a obra, ou causa desperdício de material e tempo, no caso de se optar pelo tradicional e não usá-lo, ou causa transtornos e retrabalho, no caso de se optar pelas caixas especiais e voltar para o tradicional.

Aspecto das Instalações Elétricas

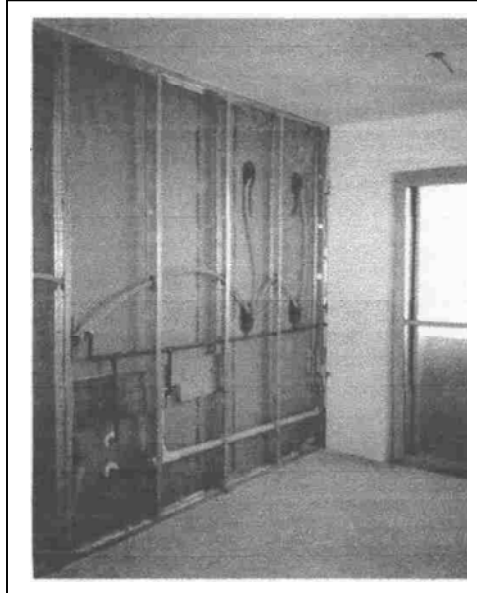


Figura 3.25 – Aspecto das Instalações Elétricas.

FONTE: Revista TÉCNICE, n 44 ano 2000

3.4.5- Interferências com as Instalações Hidráulicas: (fig. 3.26)

Como principal cuidado, o projeto deverá prever a furação dos montantes para a passagem das tubulações rígidas. A furação deverá ser cuidadosamente alinhada, para permitir a passagem das tubulações rígidas sem desvios ou torções. São necessários também cuidados com a fixação das tubulações e seus acessórios nos montantes, para evitar possíveis vibrações e conseqüentes ruídos.

Deve-se detalhar precisamente os pontos de saída da tubulação hidráulica pela laje, para que coincidam com a posição das paredes, além de verificar se os diâmetros da tubulação são compatíveis com a espessura final do *drywall*. O ideal é não haver a interrupção da guia na região de descida dos tubos, para não comprometer o desempenho acústico da parede, justamente em um local de ruídos característicos. O mesmo cuidado deve ser tomado para as instalações de esgoto, que possuem diâmetros muito superiores à tubulação de água.

Vista de Instalações Hidro-sanitárias

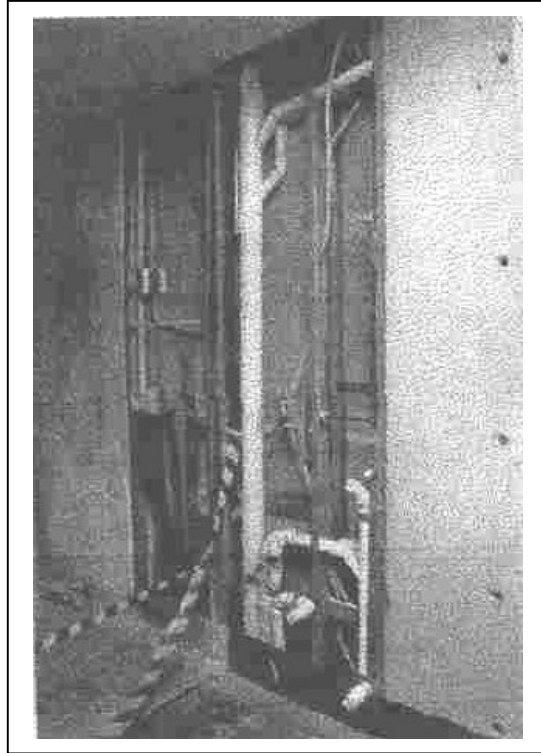


Figura 3.26 – Vista de Instalações Hidro-Sanitárias

FONTE: Revista TÉCNICE, n 44 ano 2000

Outro detalhe que influencia diretamente no desenho interno dos perfis é a fixação das tubulações rígidas, que devem estar firmes para não haver vibrações e possíveis vazamentos.

Para melhor visualização, a figura abaixo (3.27) mostra como deve ser feita a fixação, e a partir dela pode-se ter como base o detalhe de projeto que deve ser feito para que não aconteçam omissões durante a obra. Este detalhe pode ser considerado típico, com pequenas variações em casos especiais, que podem reaproveitar os desenhos já existentes.

Fixação das Tubulações



Figura 3.27 – Fixação das Tubulações
 FONTE: Revista MO, n 18075

Com a intenção de facilitar a execução das instalações hidráulicas e de esgoto, um fabricante (Tigre) criou peças especiais de conexão com os pontos de utilização em PVC para o gesso acartonado, com abas para serem parafusadas nas placas sem se romperem com o esforço vibratório da parafusadeira elétrica.

A escolha pelo *dryfix* (nome dado pelo fabricante) dispensa a colocação dos apoios para a instalação nos perfis da estrutura interna, eliminando um detalhe típico de projeto e agilizando a execução desta etapa. (fig. 3.28)

Em função da parede técnica (shaft horizontal), a qual passa a ser mais freqüente nos projetos em *drywall*, perde-se em espaço útil, dando lugar para a passagem de tubulações. Com a intenção de se poder reduzir novamente a largura útil do banheiro, foi criado um modo de se abolir a caixa acoplada dos vasos sanitários sem, no entanto, retornar ao desperdício das colunas de descarga. Esta nova caixa desenvolvida fica embutida na parede, e seu botão de acionamento permite instalações tanto na parede piso/ teto como na bancada técnica, cujo botão fica situado na horizontal.

Esta caixa de embutir necessita de perfis extras para sua fixação, embora sua largura se encaixe exatamente no espaço de 60cm entre os montantes. Este detalhamento deve ser desenvolvido, juntamente com o detalhe de fixação de seu ponto de água para o vaso e seu respectivo perfil suporte.

Fixação das Tubulações

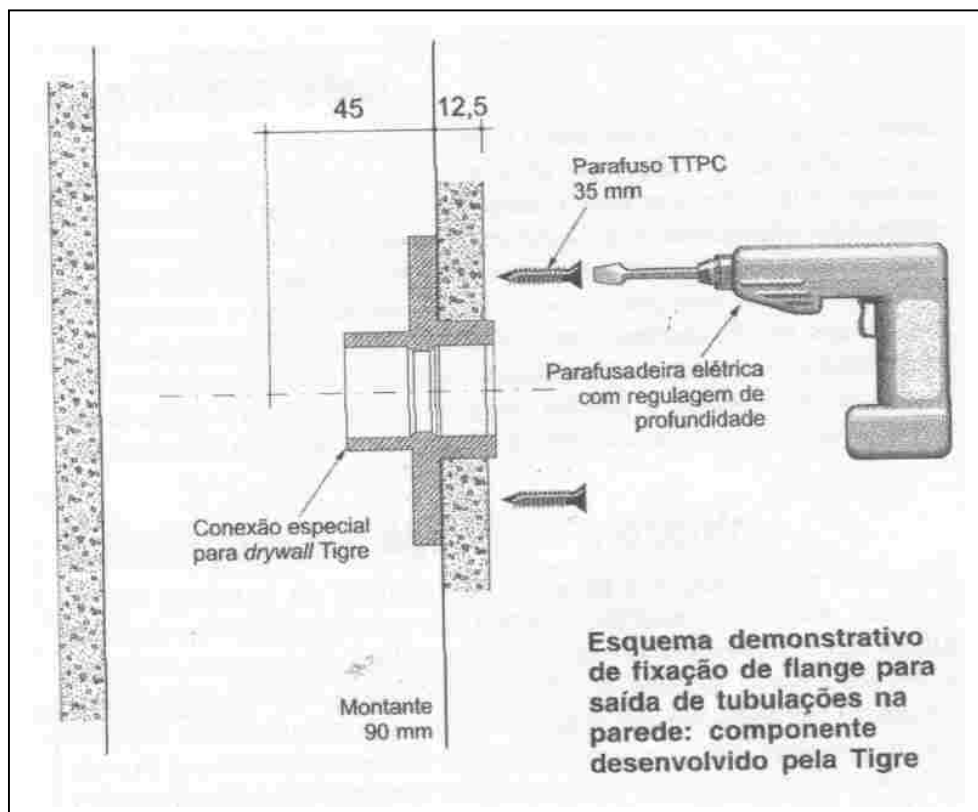


Figura 3.28 – Fixação das Tubulações.
FONTE: Revista TÉCNICE, n 19 ano 1995

Instalações em Polietileno Reticulado (PEX)

A instalação PEX consiste em tubos flexíveis, que vão desde uma central de distribuição, chamada manifold, diretamente até o ponto de utilização, não havendo derivações para o restante da instalação. Cada tubo passa por dentro de um tubo-guia, corrugado, semelhante a um conduíte, o que garante a facilidade de troca sem a necessidade de retirada de placas ou quebra de revestimentos.

O *manifold*, além de ser uma central de distribuição, é também um local para visitas de manutenção, visto que todos os registros de cada ponto de utilização passam a situar-se em seu interior.

Este tipo de instalação ainda é uma opção inviável economicamente no Brasil, visto que trata-se não somente de uma tecnologia importada, como também todos os materiais utilizados para a instalação têm que vir de outros países.

A instalação PEX facilita muito a manutenção posterior, assim como acaba com os pontos suscetíveis a infiltrações por não conter conexões. Este tipo de instalação muda todo o projeto, tanto de instalações como o próprio projeto de arquitetura, pois o manifold é uma caixa que deve estar situada em pontos de fácil acesso, sendo necessário um estudo de sua melhor posição.

Shafts Visitáveis e PEX

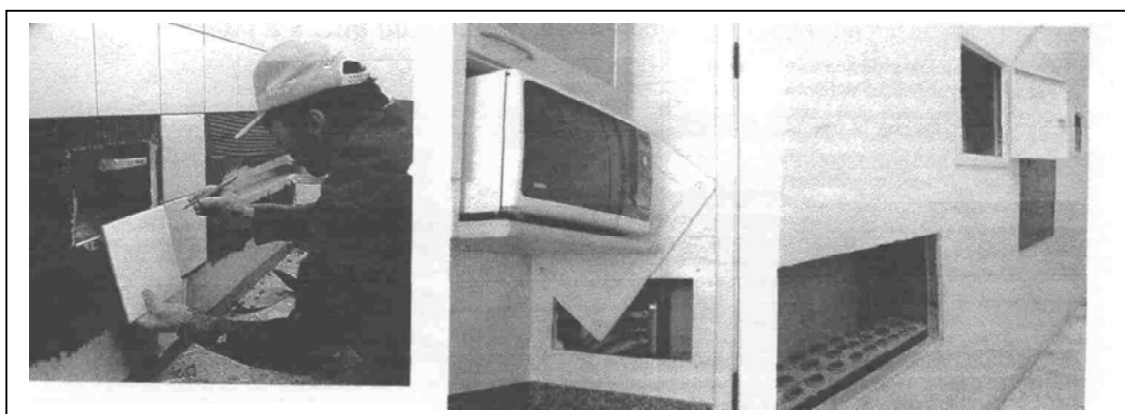


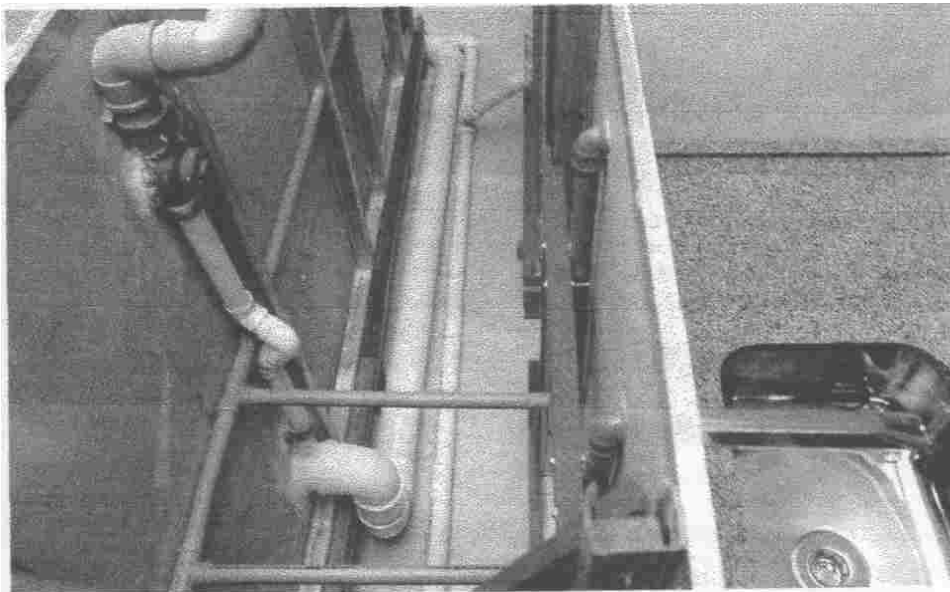
Figura 3.29 – Shafts Visitáveis. FONTE: Revista TÉCNICA, n 19 ano 1995



Figura 3.30 – PEX. FONTE: Caderno Morar Bem, Jornal O GLOBO, 01/09/2002.

3.4.6- Interferências com as Instalações de Esgoto

Com relação às instalações sanitárias, o conceito que se tem mostrado mais adequado em projetos que empregam o gesso acartonado é o de *shafts* horizontais. Neste conceito, as tubulações de esgoto primário e secundário correm do ponto de deságüe para a tubulação de queda do *shaft* vertical, eliminando-se as tubulações que correm pelo pavimento inferior. (fig. 3.31)



As inovações trazidas pela chamada "construção seca" beneficiaram em grande medida as instalações hidráulicas de água e esgoto, dando mais racionalidade aos projetos

Figura 3.31 – Shaft Horizontal. FONTE: Revista TÉCHNE, n 19 ano 1995

A adoção de *shafts* horizontais é viabilizada com o emprego de acessórios específicos para o sistema, como bacias de saída horizontal, pisos boxes elevados e caixas de descarga de embutir.

Nas bacias de saída horizontal a ligação do tubo de deságüe com a tubulação do esgoto é feita com um "*spud*" próprio do sistema até o tubo de queda do *shaft* vertical. Isto elimina o detalhamento da furação de piso para as instalações de esgoto, deixando para o detalhamento da parede. (fig. 3.32)

Fixação das Tubulações



Figura 3.32 – Fixação das Tubulações. FONTE: Revista TÉCNICE, n 19 ano 1995

Com o intuito de facilitar não somente as instalações de esgoto, como também pular etapas de impermeabilização e acabamentos, foi criado um piso especial para box, que basta ser colocado no local de projeto, já possuindo a espera, na horizontal, para a conexão com a tubulação sanitária.

A decisão pela utilização do piso boxe modifica todo o projeto desde a concepção, visto que existem tamanhos padronizados que devem ser previstos em projeto, para não haver o comprometimento do espaço no momento do projeto de execução.

3.4.7- Interferências com as Instalações de Gás

No Rio de Janeiro, a legislação de combate a incêndio do Corpo de Bombeiros não permite paredes ocas de vedação para proteger as tubulações de gás, devendo as mesmas serem executadas em alvenaria de blocos cerâmicos ou de concreto. Para

cada estado, deve-se verificar as legislações vigentes de combate a incêndio e o código de obras local para se saber a possibilidade de uso do *drywall* em conjunto com as tubulações de gás.

3.4.8- Impermeabilização

Como mencionado anteriormente, as placas de gesso acartonado não resistem ao contato direto com umidade, embora existam as placas especiais para áreas úmidas. Para as áreas molhadas, deve haver minucioso detalhamento do procedimento de impermeabilização, assim como especificações corretas das mantas e rodapés especiais para o gesso acartonado.

Por mais que se tomem cuidados no revestimento e na escolha das placas, a estanqueidade do conjunto depende de medidas especiais, como a manta de impermeabilização do piso ser dobrada cerca de 30cm nas bases das placas, recobrendo a junta entre o piso e a parede. Nas áreas de boxe de chuveiro, recomenda-se a própria impermeabilização da parede no mínimo até 1m de altura. (fig. 3.33)

Detalhe de Impermeabilização

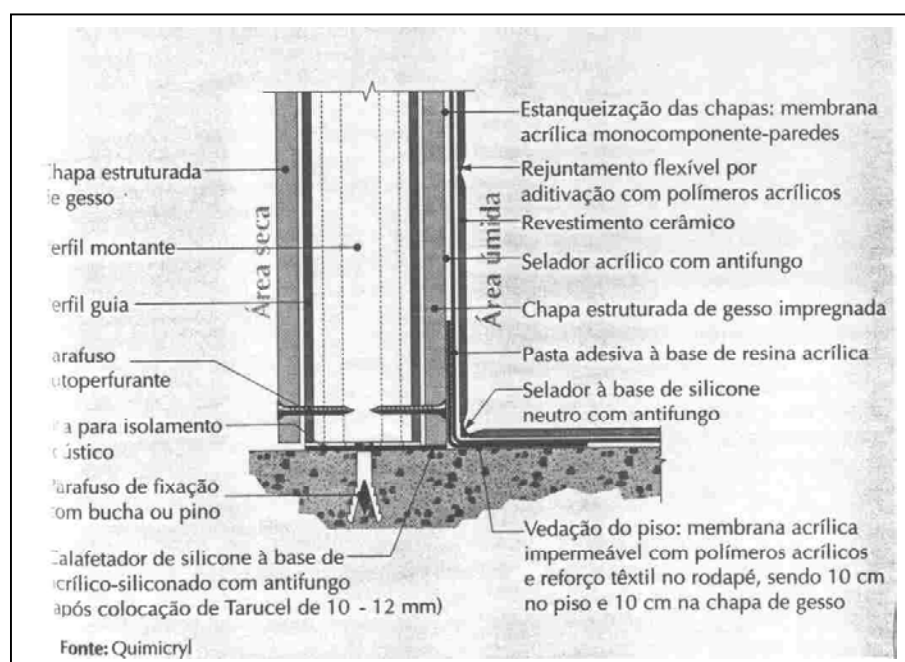


Figura 3.33 – Detalhe de Impermeabilização. FONTE: Revista TÉCNICE, n 44 ano 2000

Uma peça metálica semelhante a um rodapé pode ser instalado na base da parede, formando uma reentrância e criando entre os painéis de gesso e a base um pequeno vão. O espaço é preenchido com argamassa de regularização, e a impermeabilização do piso, como no caso anterior, é dobrada e colada nas faces das paredes. (fig. 3.34)

Detalhe de Impermeabilização

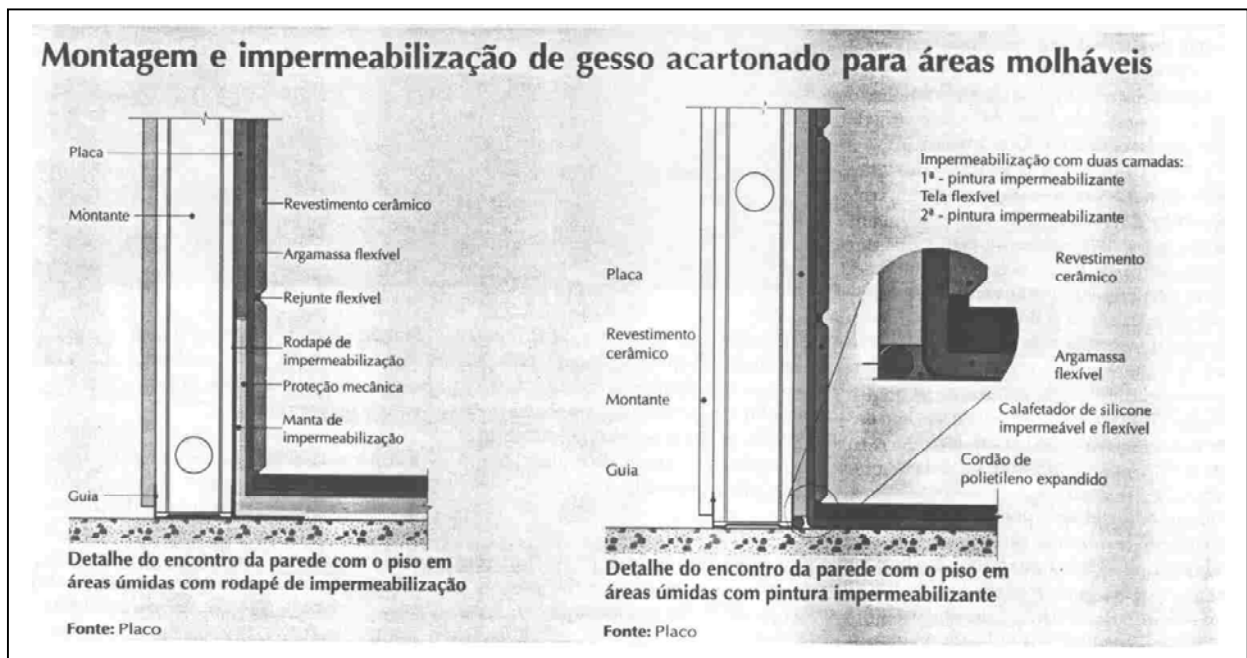


Figura 3.34 – Detalhe de Impermeabilização.

FONTE: Revista TÉCNICE, n 44 ano 2000

Como alternativa mista, é possível instalar na base da parede a placa cimentícia “deitada”, isto é, com a maior dimensão paralela ao piso, e completá-la com gesso acartonado. Assim, a base da parede seria constituída por painéis cimentícios até 1.20m de altura, fechando a parte mais exposta à água, sobretudo no boxe em casos de não se utilizar o piso boxe.

3.5 – Estratégias de Projeto:

De acordo com *Giorgio Vanossi*, diretor técnico da *Construtora Setin*, (Revista *Téchne*, nº 36, 1999 pg 20-23) os conceitos para a execução da obra e compatibilização de projetos é a parte mais importante para o andamento racional de uma obra em gesso acartonado. A existência de projetos impressos em formatos de fácil consulta e transporte, segundo ele, é importante para que não haja “preguiça” por parte dos profissionais envolvidos na obra em momentos de dúvidas.

Para evitar problemas, a construtora adota o formato A2 para as folhas de projeto, com detalhes, conforme o caso, em formato A4. *Vanossi* afirma que, dessa forma, o material pode ser encadernado e estar sempre à mão do engenheiro ou encarregado. A unidade de medida adotada em toda a obra é o centímetro, para facilitar os levantamentos. Da mesma forma, o nível de referência emprega sempre cota 100, evitando assim medidas negativas.

Já a *Construtora Gafisa* adota uma metodologia de projeto que concentra no escritório de arquitetura a responsabilidade pelo desenvolvimento completo e sua compatibilização. Os projetos são recebidos na obra em formatos A2 ou A3, somente com a paginação dos montantes e as interferências com a estrutura interna do *drywall*, ficando sob responsabilidade do montador a paginação das placas de gesso acartonado e a distribuição racional para que haja menos juntas e desperdícios.

Uma forma de controlar esta distribuição e o desperdício, visto que é a própria construtora que compra o material, foi estipulada uma quantidade máxima de caçambas de entulho a sair da obra; qualquer caçamba extra é de responsabilidade da instaladora.

Com algumas pequenas variações de metodologia de trabalho, percebe-se pela experiência das duas construtoras que a melhor estratégia de projeto é reduzir os formatos de apresentação, de modo a propiciar consultas mais diretas e de fácil acesso, facilitando a dinâmica da obra e, conseqüentemente, reduzindo o risco de erros, desperdícios e “decisões precipitadas” que comprometem a qualidade final da edificação.

IV – CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto às questões que envolvem o âmbito da qualidade, temos que:

1) - A racionalização do processo construtivo em *drywall* vem sendo discutida há muitos anos, mas carece de soluções e metodologias que aliem tecnologia, economia e a uma agilização na velocidade de construção existente.

2)- A resolução das questões sócio-econômicas na construção civil tem um dos seus embasamentos no desenvolvimento tecnológico de obras civis, com vantagem direcionada para o uso do gesso acartonado.

3)- Embora, a construção já esteja em um ritmo de desenvolvimento de produtos industrializados e sistemáticas de trabalho, o processo de projeto de *drywall* ainda precisa de esforços, no sentido de modificar sua aplicabilidade e acompanhar os padrões usuais (tradicional), exigidos pela indústria da construção civil.

Quanto ao projeto em gesso acartonado, percebe-se que:

1) - Existe um vício profissional e cultural de se projetar sempre para a alvenaria de tijolos, e quando surge o desafio de trabalhar com sistemas e exigências tecnológicas diferenciadas da tradição conhecida, os escritórios e profissionais envolvidos têm dificuldade de dominar o ato de projetar, detalhar e especificar para qualquer outro sistema construtivo, ainda mais quando este novo sistema exige a prática e domínio de um planejamento mais cuidadoso.

2)- Atribui-se um custo relativamente baixo das atividades do processo de projeto, que oculta a verdadeira importância deste, na totalidade da futura economia da execução da edificação.

3)- Em se tratando do sistema de construção a seco, por ser uma tecnologia importada, a pouca experiência brasileira com o processo de montagem das vedações em gesso acartonado tem reflexo direto no preconceito de não usar, porque poderão surgir dificuldades não previstas, ou ainda, não conhecidas.

4)- O *drywall* deve ser entendido e utilizado como mais uma opção em sistema construtivo, e, juntamente com as outras inovações tecnológicas, não pode ser considerado como substituto dos sistemas tradicionais, devendo coexistir todas as opções e soluções alternativas, conforme cada situação apresentada nas interfaces do projeto.

5)- As omissões de projetos incompletos que vêm acontecendo, ocorrem por haver uma dissociação do que é importante para a obra (produção), durante a elaboração gráfica do projeto, e a inexistência de um gerente que assuma devidamente a responsabilidade pelas decisões, que devem ser tomadas “em tempo”, durante o projeto.

6)- O projetar deve deixar de ser um procedimento rápido de adequação a leis, normas e exigências de clientes e incorporadores, e passar a ser um documento completo, fiel e respeitado durante a obra.

- Portanto, deve-se julgar o que está sendo planejado e o que será construído, e uma das principais questões é se o projeto do edifício, a ser lançado, satisfaz às exigências sociais e financeiras daqueles que o vão habitar, isto é, o uso de gesso acartonado é compreensível e aceito pelos futuros mantenedores e usuários ?

Quanto ao drywall, como produto industrializado, deve-se observar :

1)- Que sistemas industrializados exigem projetos elaborados com a caracterização do sistema construtivo e dos processos de trabalho empregados nos canteiros, em contrapartida, os projetos tem sido elaborados com omissões de especificações e informações, quanto à tecnologia que será operacional na construção, resultando em soluções sem integração geométrica, tecnológica e produtiva entre os componentes e seus subsistemas.

2)- Que é necessário que os projetistas dominem o sistema *drywall* e seu funcionamento, suas representações gráficas, características e limitações, para evitar a ocorrência de patologias por falta de detalhamentos.

3)- Que para o uso correto e racional do sistema de construção a seco, com todas as suas possibilidades de economia e rapidez, se deve levar em consideração as questões internas da empresa, como - a organização do trabalho interno e o nível de especialização e interesse da equipe envolvida. Quando não se obtém respostas satisfatórias, em muitas vezes é muito mais econômico se manter o trabalho na forma tradicional de construção com blocos cerâmicos, do que arriscar construir com um sistema desconhecido.

4.1- Proposições ao Projeto de Gesso Acartonado

No ato projetual, como já mencionado no capítulo III, a especificação completa deve ser acompanhada de detalhes de montagem de cada parede, e enviados para a execução, com controles, que apresentem:

- Os pontos de início de paginação das chapas/ placas de gesso acartonado;
- Onde se situam os vãos em relação às emendas;
- Onde estarão os reforços internos para sobrecarga;
- Como serão distribuídas as instalações hidráulicas e elétricas, entre outras;
- As características da parede no uso de ornatos e/ ou aparelhos a serem “chumbados” para instalações complementares.

Assim, a mudança de atitude no planejamento é de suma importância para que sistemas que demandam mais controle de execução, e como tal, recomenda-se:

1)- Um controle rígido do andamento dos projetos complementares, desenvolvendo arquitetura e os projetos complementares, com suas interfaces,;

2)- A adoção de uma sistemática de projeto e de normalização da comunicação entre os projetistas, que deve ser intensificada para que não ocorram desatualizações, que comprometam o planejado;

3)- Estabelecimento de um padrão de nomenclatura a ser adotado em todos os projetos, visto que cada fabricante adota uma nomenclatura própria. O ideal é a adoção de nomenclaturas universais que estabeleçam parâmetros para a comparação entre os fabricantes, com o objetivo de não prender o projeto a padrões pré-estabelecidos por fornecedores.

4)- Ter o conhecimento dos materiais e do sistema construtivo a serem utilizados, devendo estes ser considerados como o início de um projeto de vedações, ou seja, o ponto de partida para a escolha da equipe de profissionais é o conhecimento destes no ato de planejar o empreendimento, em *drywall*.

5)- Ter o reconhecimento do potencial plástico, das características técnicas e limitações do sistema construtivo escolhido, em *drywall*, para a edificação considerada e a sua futura manutenibilidade.

6)- Obter ensaios técnicos, cujos resultados e tabelas revelem o comportamento dos diferentes tipos de placas de gesso acartonado, assim como os diferentes tipos de estrutura interna de *drywall*, com suas respectivas resistências, e que facilite garantias ao usuário, no futuro, que permita uma continuidade das benfeitorias, que envolvam o sistema.

Finalmente, como esta pesquisa oferece uma visão do gesso acartonado, localizada no produto e seu projeto, uma recomendação é que futuros pesquisadores possam propor como padronizar o produto e como normalizá-lo – seja no projeto, na execução ou na futura manutenção.

BIBLIOGRAFIA

BARBOSA, Ana Cristina, Modelo de Gerenciamento Visando a Racionalização da Construção. Orientador: Walmor Prudêncio. Rio de Janeiro: UFRJ / PROARQ, 1998. Dissertação. (Mestrado em Arquitetura).

CAPORIONI, GARLATTI, TENCA-MONTINI, La Coordinación Modular. Inst. Universidad de Arquitectura de Venecia. Editorial Gustavo Gilli S.A.- Barcelona, 1971.

CASTELLS, Eduardo, A Aplicação dos Conceitos de Qualidade de Projeto no Processo de Concepção Arquitetônica - Uma Revisão Crítica. Santa Catarina: PPGEPS / UFSC, 2000.

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT. **Avis Sur la Cloison Placostil: Avis 9/ 75-56. Cahiers du CSTB, n.1362.** Livraison 166, p.167-74, jan./fev. 1976.

GAMBA, Teresa Cristina Agut, Sistemas Alternativos na Vedação das Edificações: o Drywall. Orientador: Eduardo Linhares Qualharini. Rio de Janeiro: UFRJ / PROARQ, 1999. 113p. Dissertação. (Mestrado em Arquitetura).

KNAUF, Manual do Sistema. Rio de Janeiro, 2000.

_____, SENAI. **Manual de Treinamento Sistemas de Construção a Seco: Nível Básico.** SP, 1999.

LAFARGE GYPSUM, Manual do Sistema. Rio de Janeiro, 1999.

LEMOS, Carlos A. Cerqueira, Alvenaria Burguesa. São Paulo: Ed. Nobel, 1985.

_____, **A História da Casa Brasileira.** São Paulo: Ed. Contexto, 1996.

MASCARÓ, Juan Luis, O Custo das Decisões Arquitetônicas. Porto Alegre: Ed. Sagra Luzzatto, 1998.

NOVAES, Carlos, **Projetos para a Produção como Instrumentos da Malhoria da Qualidade do Processo de Projetos de Edificações.** Construção 2002 – Anais do Encontro Nacional da Construção: Lisboa, IST (Instituto Superior Técnico).

PLACO DO BRASIL, **Manual do Sistema.** Rio de Janeiro, 2000.

POUBEL, Maria de Fátima Gouvêa, **GUARDIA**, L. Ernesto, **QUALHARINI**, E. Linhares. **Gerenciamento de Custos no Sistemas Construtivos de Gesso Acartonado, Drywall.** II WBGPPCE: São Paulo, 2001.

RIVA, Eidil Siqueira Osório, **Gestão da Qualidade em Projeto.** Orientador: Carlos Alberto Nunes Cosenza. Rio de Janeiro: UFRJ / PROARQ, 1995. Dissertação. (Mestrado em Arquitetura).

ROCA, Miguel Bazán in **Paredes de Gesso Acartonado e Sistemas Complementares.** Anais. IX Seminário de Soluções Tecnológicas Integradas. Rio de Janeiro, 2000.

TOLEDO, R., **JÜNGLES**, A. E., **Identificação de Fatores que Interferem no Processo de Inovação Tecnológica na Construção Civil Brasileira.** Construção 2002 – Anais do Encontro Nacional da Construção: Lisboa, IST (Instituto Superior Técnico).

VERÍSSIMO, Francisco S., **BITTAR**, William S. M., **500 Anos da Casa no Brasil.** Rio de Janeiro: Ed. Ediouro, 1999.

Artigos Coletados de Revistas:

Revista **TÉCHNE**, **O Argumento da Leveza**, nº19, São Paulo: Ed. PINI, 1995, páginas 24-27.

Revista **TÉCHNE**, **Recepção a Novos Hóspedes**, nº36, São Paulo: Ed. PINI, 1999, páginas 20-23.

Revista **TÉCHNE**, **Choque Sistêmico**, nº44, São Paulo: Ed. PINI, 2000, páginas 32-33.

Revista **TÉCHNE**, **A Casa Seca**, nº44, São Paulo: Ed. PINI, 2000, páginas 34-39.

Revista **TÉCHNE**, **Pensando Leve**, nº44, São Paulo: Ed. PINI, 2000, páginas 24-31.

Revista **TÉCHNE**, **Pode Molhar**, nº44, São Paulo: Ed. PINI, 2000, páginas 41-43.

Revista **M.O.**, **Caderno Especial Tecnologia - Sistemas Plásticos**, nº18075, São Paulo: Ed. PINI, s.d.

Caderno **MORAR BEM**, Rio de Janeiro: Ed. O GLOBO, 01/ set/ 2002.

Sites Pesquisados na Internet:

ABNT, NBR 14715, NBR 14716, NBR 14717, disponíveis via INTERNET pelo site www.abnt.org.br, adquiridas em abril/2002.

GYPSUM BOARD₁, disponível via INTERNET pelo site www.plasterarq.net/gypsum, adquirido em set/2002.

A HISTÓRIA DO GESSO₁, disponível via INTERNET pelo site www.millenumdrywall.hpg.ig.com.br/acartonado/ogesso/ogesso.html, adquirido em set/2002.

IPT, Ensaio Tecnológico: Paredes em Gesso Acartonado, disponíveis via INTERNET pelo site www.ipt.br, adquiridos em abril/2002.

PLÂTRE HISTOIRE₁, disponível via INTERNET pelo site www.public-histoire.com/saga/Platre/platre5.html, adquirido em set/2002.

100 YEARS OF INNOVATION₁, disponível via INTERNET pelo site www.Wconline.com/wc/cda/articleinformation/news/newsitem/0,3303,80342,00.html, adquirido em set/2002.

a

ANEXO I

ENTREVISTA COM ENG. CÁTIA EMÍLIA DA CONSTRUTORA GAFISA

08/12/2003

O sistema de trabalho da construtora caracteriza-se por contratações por serviços ou por acumulação, onde as redes contratadas dão as datas das contratações dos serviços e um profissional da construtora vai toda a semana à obra para verificar quais serviços estão dentro ou fora do prazo.

A Gafisa tem um sistema de projeto e oferta de imóveis chamada “personal line”, onde o proprietário tem diversas opções de plantas e acabamentos para o mesmo empreendimento. Isto passa a ser um problema quanto ao controle das obras, que tem que ser rigoroso, mesmo nos casos de pequenas diferenças entre unidades habitacionais.

O gesso acartonado facilitou a implantação do *personal line*, mas a viabilização deste não foi especificamente por causa do sistema de construção a seco, e sim por 2 motivos: a quantidade de entulho foi consideravelmente reduzida e o capital gasto para a etapa de vedações pode ser postergado, deixando mais folga para os custos imediatos.

A quantidade de entulho reduzida também significou diminuição de custo, visto que a quantidade de caminhões contratados que saem da obra é visivelmente menor. Outro fator de grande diminuição de custos, com relação à Gafisa, é que a responsabilidade pela retirada de entulho passa a ser da montadora, e a penalidade pelo mau uso do material vai para o custo que ela tem em pagar por essa retirada (obrigando a uma maior racionalização do material). Esta é uma forma que a Gafisa encontrou para colocar a responsabilidade nas montadoras, visto que é a própria construtora quem compra as placas de gesso acartonado (as montadoras cobram por m² colocado), e os projetos não contemplam a paginação destas placas.

Quanto aos projetos, a distribuição dos montantes vem detalhada pelo escritório de arquitetura (no caso o escritório do arquiteto Sergio Gatass), e todos os apartamentos com aquele layout são feitos da mesma forma. O chapeamento é distribuído conforme a montadora, onde o aproveitamento dos retalhos vai sendo feito conforme a necessidade.

Quando a construtora optou por utilizar o *drywall* em suas obras, houve um apoio dos fabricantes no princípio, pois não se sabia detalhes como espaçamentos de montantes para determinadas sobrecargas, como os revestimentos em granito, por

exemplo. Os colocadores vieram desenvolvendo esses detalhes em conjunto com os fabricantes, e agora o projeto vem mais detalhado que anteriormente.

Na primeira obra da Gafisa com o sistema de construção a seco – *Bella e Stella* – não havia projeto direcionado para o *drywall*, e foi uma experiência difícil cujo desenvolvimento e adequação dos projetos para o gesso acartonado eram feitos pelo instalador, o que gerou uma complicação a mais com o sistema *personal line*.

Como são feitas as contratações: o instalador ligado ao fabricante responde a uma carta convite feita pela construtora, e fornece um quantitativo do material e tem que garantir essa quantidade, dentro de uma folga, para que não haja desperdícios com sobras e nem com falta de material. A Gafisa compra o material por esse quantitativo, do fabricante que tiver o melhor preço (já foram usados os materiais da Lafarge e da Knauf) e segue com ele até o final da obra. Cada edifício, dentro do mesmo empreendimento, faz sua própria concorrência, e os fabricantes podem variar de obra para obra em um mesmo condomínio.

O *drywall* é cotado em dólar, pela justificativa de alguns materiais serem importados. A Gafisa faz, na ocasião do lançamento do empreendimento, um memorial dizendo que o material será gesso acartonado ou tijolo, e, no momento do planejamento da obra (às vezes 1 ano ou 1,5 ano depois), se a cotação do *drywall* disparar por causa do dólar, eles passam a utilizar o tijolo cerâmico.

As sobras de material são da construtora, pois pertencem a ela, mas na concorrência há um limite para essa sobra, o que não pode ocorrer com frequência ou em muita quantidade.

O projeto vem para a construtora com as guias e montantes compatibilizados com as instalações e estruturas pelo escritório de arquitetura.

A Gafisa usa placas de gesso acartonado também como revestimento de paredes de alvenaria de tijolos. Os reforços de estrutura para sobrecargas são feitos em metal, onde eles já fecham esses reforços com a empresa que faz as esquadrias de metal, pois a madeira está saindo mais cara e ainda tem que ser tratada, o que leva mais tempo.

Guias amassadas no piso em situações iniciais de obra. Método inicial do *personal line* com diferentes alturas de contrapiso por causa dos diferentes revestimentos. Isso criou uma situação crítica para a construtora na primeira obra feita (Stella e Vita): Como saber a altura certa de cada piso para saber o contrapiso? Usou-se as guias para delimitar os cômodos – concretava-se a laje, fazia-se as alvenarias de periferia, revestia-se de gesso, e então fixava-se as guias mais altas (comprava-se

guias mais altas que as comuns) delimitando os compartimentos para se fazer o contrapiso a partir desta delimitação. Com a circulação de carrinhos e dos operários havia o amassamento e comprometimento das guias.

Hoje, faz-se a concretagem da laje, executa-se as alvenarias de periferia, reveste-se com gesso, o instalador faz a marcação das guias, sem fixa-las (somente delimitando os cômodos) e ali faz-se o contrapiso. A guia é fixada por cima do contrapiso pronto. Os diferentes comprimentos de montantes por causa das diferentes alturas de contrapiso são ajustados na obra, partindo-se de um comprimento padrão. Aspecto da obra mais limpo, e marcação feita com nível a laser.

A marcação no teto só é feita após a fixação das guias no contrapiso, para se evitar os erros iniciais da primeira marcação.

As caixas de escada e de elevadores ainda não podem ser feitas em *drywall*, pois não há a permissão do Corpo de Bombeiros. Só é permitida a execução das caixas da prumada de incêndio em gesso acartonado.

Aqui no Rio de Janeiro as fachadas pré-moldadas não foram viabilizadas, por pouca opção de fabricantes e custos muito altos. A Gafisa vem utilizando elementos pré-moldados em varandas e escadas, por facilidades na colocação de gradis e proteções de obra. Exigência de planejamento rígido da obra, por necessitar de muito consumo e movimentação das guias.

E quanto à programação do material para subir nos pavimentos e estoca-los em cada ambiente de uso? Não há esse tipo de planejamento. Há problema de conciliação do *cash* da obra e o prazo que se tem para gastá-lo. O *drywall* é comprado ajustado ao *cash* (no caso da obra em andamento, foi todo comprado em função do aumento de preço) e entregue conforme a necessidade e o andamento da obra. O objetivo é “empurrar” os prazos de pagamento sempre mais para a frente.

O material é estocado em um lugar central do canteiro e distribuído conforme o andamento, mas, neste caso específico desta obra, o material é entregue na obra obra pelo fornecedor conforme as condições e necessidades e de acordo com os pagamentos feitos pela Gafisa. Aumentos de preço mês após mês obrigam a empresa a comprar tudo de uma vez, mas no caso foi feito um acordo pelo volume a ser comprado e um preço fixo foi fechado com o fornecedor.

Existe alguma falha na qualidade do material entregue? Não. O padrão é industrial e rígido, não há diferenças de dimensões, de espessuras ou de resistência.

Há alguma perda no transporte do material para o local de instalação? Na cremalheira de cabine padrão pode haver perda, visto que não cabe a placa e

e

qualquer tentativa pode haver quebra. Usa-se a cremalheira torre com 2 cabines, uma normal, de tamanho padrão, e outra maior para caber a placa de gesso acartonado. Neste caso da distribuição ser feita conforme o andamento da obra a cremalheira fica disponível todo o tempo. Em outra obra anterior, quando esteve próxima de acabar, houve a distribuição de todo o material no restante da obra (mas não havia mais tanto material para ser distribuído). O cuidado com a cremalheira deve ser tomado para esta não ficar ociosa. Não se pensou em pallets porque a grua sai da obra muito antes de ser iniciada a etapa de vedações, ao final da estrutura.

A Gafisa procura utilizar as mesmas alturas de placa, determinando os pés direitos em função destas dimensões.

A estrutura dos edifícios obedece ao padrão viga/ pilar, com um fck muito grande (30Mpa), cujo objetivo é diminuir a quantidade de vigas e pilares internos. Há cuidados no dimensionamento para um melhor acabamento, com a placa de gesso vindo por fora da viga e revestindo o concreto e o montante.

Há diferença de custo? Sim, gasta-se muito menos com o sistema laje zero, vigas de bordo e poucas vigas internas. Os pilares não tem capitel. Laje 15cm espessura, concreto plástico, armação em tela soldada.

Nas instalações hidráulicas, o PVC ainda é utilizado, pois o PEX é inviável ainda. As instalações elétricas inicialmente seriam embutidas na laje, somente aquelas de referência para todas as plantas do *personal line*. Mas como, naquele prédio, houve muita repetição da mesma planta, optou-se por embutir tudo na laje. Há uma calha que corre por dentro do apartamento e é escondida pelo rebaixo. Ao invés de eletrodutos, utilizou-se mangueiras tipo Magestic, eliminando-se curvas e conexões. Marcação na laje do ponto de descida na parede do apartamento, sem a utilização de caixas de passagem (somente em alguns casos)

Na pós entrega, não há muitos pedidos de modificações, talvez em função do *personal line*. O que tem acontecido é que tem havido pedidos de modificações durante a obra antes de um prazo limite, e não ter obra depois do apartamento pronto.

Existe um departamento de assistência na Gafisa (DAS), para resolver problemas pós-obra. Houve a tentativa de fazer do DAS um pequeno empreiteiro para reformas que ocorressem posteriormente, mas não houve muita procura.

É feito um manual do proprietário? Sim, com o fornecimento de todos os empreiteiros que trabalham para a construtora.

No manual há a explicação sobre o que é o *drywall*? Sim, no manual há, pois é um material relativamente novo principalmente para o proprietário. Nesta obra ainda não foi feito.

Ao final da obra é feito um registro das posições dos montantes e onde estão situadas as instalações (como um *as built*), e áreas de reforços, em plantas e croquis fornecidos para o cliente no manual. Juntamente com o manual, o proprietário recebe uma cartela com buchas e os procedimentos de como pregar quadros, por exemplo, mostrando como é feita a manutenção do *drywall* corretamente. A cartela de buchas e parafusos é fornecida pela Fish ou Hilti, com resistências e características técnicas.

Deve haver a consciência de que o produto é novo: o “toc toc” ainda assusta o cliente.

A fixação das instalações é feita em toda a extensão. Há a verificação do serviço dos empreiteiros pelos técnicos da Gafisa para se evitar problemas posteriores ao teste de carga. Todos os testes são acompanhados. A maior preocupação do DAS é quanto às instalações, então elas são rigorosamente verificadas e acompanhadas.

Houve a intenção de mudar para o PEX? O PVC não teve problemas com o consumidor e com os custos. Tudo é em PVC, desde o barrilete, a prumada principal, o recalque e todos os ramais, a exceção está na tubulação de incêndio, que não é em PVC. Não há a proteção dos furos dos montantes, pois não tem havido dificuldades na execução e os tubos não estão sendo rasgados com o metal.

PEX ainda está inviável, já foi pensado em sua utilização, é considerado o sonho de todas as construtoras, mas ainda é importado, sua implantação ainda é muito cara.

O que muda de uma planta para outra no *personal line* é pouca coisa, com diferenças de uma porta que é aberta, ou uma parede que deixa de existir, mas o consumidor ainda pode apresentar uma outra alternativa dentro dos padrões já estabelecidos dentro das prumadas e shafts de instalações. Para isso, o arquiteto responsável tem que conversar com o setor técnico para ver a viabilidade das mudanças. Estas plantas são aprovadas se as questões técnicas forem satisfeitas, como manter núcleos de banheiros, cozinhas, shafts, etc.

Opções de plantas e combinações de revestimentos em cada cômodo de cada apartamento. Na obra é feita e colocada na porta de cada apartamento uma planta com os padrões escolhidos para cada cômodo.

Opções de carpete, taco, durafloor, cerâmica para piso e para paredes, inclusive os revestimentos dos banheiros e lavabos podem mudar conforme a opção do cliente.

Personal line é muito facilitado com o uso do *drywall*, pois se beneficia da flexibilidade e agilidade para se mexer na planta, principalmente no caso de mudança de idéia do cliente.

A compatibilização de arquitetura com instalações é feita pelo projetista e consta em contrato toda a responsabilidade pelas adequações necessárias ao projeto. O arquiteto já deve entregar as plantas com os projetos de drywall compatibilizados com água, elétrica, esgoto. Em todas as plantas de instalações tem-se a referência de colocação dos montantes.

Não há gerenciadora de projetos, o escritório de arquitetura é quem coordena todos os projetistas complementares. O trabalho da gerenciadora seria de coordenar o escritório de arquitetura, mas esse trabalho é feito pela própria Gafisa.