

Monografia

"REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO NA CONSTRUÇÃO CIVIL ATRAVÉS DE TÉCNICAS CONSTRUTIVAS MAIS EFICAZES"

Autor: Bruno Augusto Pissini Galceran

Orientador: Mestre Roberto Rafael Guidugli Filho

Abril/2013

BRUNO AUGUSTO PISSINI GALCERAN

**" REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO NA CONSTRUÇÃO CIVIL ATRAVÉS DE
TÉCNICAS CONSTRUTIVAS MAIS EFICAZES "**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil
da Escola de Engenharia UFMG

Ênfase: Eficiência e evolução das construções voltadas para o consumo de
material

Orientador: Mestre Roberto Rafael Guidugli Filho

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2013

A minha família pelo apoio, carinho e dedicação.

AGRADECIMENTOS

Aos professores do curso de Especialização de Construção Civil da Escola de Engenharia da UFMG, pela dedicação e pelos conhecimentos transmitidos, tanto na engenharia quanto na ética e estilo de vida.

Ao Mestre Roberto Rafael Guidugli Filho na orientação deste trabalho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. PERDAS DE MATERIAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	12
2.1 Estudos de caso realizados.....	12
2.2 Tipos de Perdas.....	12
2.2.1 Perdas por superprodução.....	13
2.2.2 Perdas por superdimensionamento.....	13
2.2.3 Perdas por espera.....	13
2.2.4 Perdas de transporte.....	14
2.2.5 Perdas na produção.....	14
2.2.6 Perdas ergonômicas.....	14
2.2.7 Perdas por qualidade dos serviços executados inferior a exigida.....	15
2.3 Análise dos tipos de perdas.....	15
2.4 Quantificação das Perdas.....	16
3. DESENVOLVIMENTO.....	20
3.1 – Técnicas construtivas mais eficazes.....	20
3.1.1 – Parede de gesso acartonado – <i>Drywall</i>	20
3.1.2 – Montagem de pavimentos e ambientes prontos.....	24
3.1.3 – Pré-fabricação e montagem de paredes em obra.....	27
4. CONCLUSÃO.....	35
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.2.6: Ergonomia inadequada de trabalho.....	14
Figura 3.1.1.1 – Instalação de parede de gesso acartonado.....	21
Figura 3.1.1.2 – Instalação de parede de <i>drywall</i>	23
Figura 3.1.1.2 - Parede de cerâmica.....	24
Figura 3.1.2.1: Transporte e içamento de pavimento pronto.....	26
Figura 3.1.2.2: Montagem de pavimento pronto.....	26
Figura 3.1.3.1 - Montagem de casa com paredes de concreto pré-fabricadas.....	28
Figura 3.1.3.2 - Casa térrea de paredes de concreto pré-fabricadas.....	29
Figura 3.1.3.3 - Pré fabricação de painéis de parede de prédio residencial.....	30
Figura 3.1.3.4 - Içamento e montagem de painel de parede.....	30
Figura 3.1.3.5 - Vista geral do edifício Piemonte	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.4.1 – Materiais básicos: Perdas na obra detectadas por esta pesquisa (FINEP) e por outras Fontes.....	16
Tabela 2.4.2 – Perdas de cimento nos serviços: emboço ou massa única internos; emboço ou massa única externos; contrapiso (dados FINEP 1998).....	17
Tabela 2.4.3 – Materiais simples: Perdas detectadas por esta pesquisa (FINEP) e por outras fontes.....	17/18
Tabela 3.1.1.1 – Análise técnica da utilização de <i>drywall</i>	23
Tabela 3.1.1.2 – Análise técnica da utilização de alvenaria com blocos cerâmicos.....	24

RESUMO

Esta monografia pretende expor a importância da evolução da construção civil, focando no desperdício de material, que gera um grande prejuízo financeiro e ambiental.

A metodologia utilizada no estudo foi a análise crítica, gênero específico de análise, em que a descrição dos dados é embasada nas revisões de artigos e sites específicos sobre o assunto. Através da análise de todos os estudos foi avaliado os pontos positivos e negativos entre os processos executivos da construção civil tradicional e feitas observações de projetos que reduzem os desperdícios na obra através de procedimentos executivos visionários.

Para análise dos procedimentos executivos utilizados atualmente, optamos pelos trabalhos: Perdas de materiais nos canteiros de obras : a quebra do mito (SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de, ... et al.,1998) e As Perdas na Construção Civil Brasileira (CARVALHO JR., Antônio Neves; REIS, Alexandre Fernandes dos.,1999), que utilizam-se de um estudo de caso bem amplo, realizado em parceria com diversas universidades.

Apesar de serem estudos com dados não muito recentes, ainda são válidos, tendo em vista que os procedimentos executivos abordados sofreram poucas alterações nas últimas décadas, apenas algumas construtoras de maior porte obtiveram alguma evolução nestes procedimentos.

Construtoras chinesas, com técnicas revolucionárias, conseguem montar estruturas de hotéis em tempo recorde, com baixíssimo índice de desperdício, o que abre uma nova possibilidade do futuro da construção civil que poderá ser mais eficaz, gerando menos desperdício, reduzindo custos, possibilitando a construção de mais moradias a baixo custo, com utilização de menos recursos naturais e de mão de obra, cada vez mais escassos.

No Brasil, a indústria da construção civil também vem evoluindo, lentamente algumas técnicas vem sendo melhoradas ou substituídas, em destaque é o aumento da utilização de Dry wall em substituição de alvenaria, chapisco e reboco.

Uma grande evolução pesquisada é a técnica de construção de paredes e estrutura de concreto, pré-fabricadas e montadas em obra, que extingue processos e é muito mais sustentável do ponto de vista de desperdício de materiais.

Palavras chaves: Desperdício, construção civil, procedimentos executivos e materiais.

1. INTRODUÇÃO

“Existe forte tendência ao desperdício no ser humano. Esse irresistível pendor manifesta-se sob forma de comida deixada no prato; luzes acesas iluminando salas vazias; torneiras pingando; válvulas de oxigênio mal fechadas em hospitais; vapor escapando de tubulações de água quente; calorias dissipadas por encanamentos mal isolados; lixo não reciclado. Esses são exemplos de desperdício autêntico, ou seja, de uma despesa inútil, que não traz qualquer vantagem. Outros gastos supérfluos beneficiam alguém em detrimento de terceiros ou de uma empresa: telefonemas inúteis, viagens desnecessárias, escritórios suntuosos. Prédios extravagantes, construções faraônicas, mordomias exageradas. regalias absurdas. Para conseguir resultados permanentes contra desperdícios, é indispensável que o exemplo venha de cima, sob forma de austeridade dos dirigentes.”
(EVOLUÇÃO DA ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO NO BRASIL - Claude Machline, Professor Titular do Departamento de Produção, Logística e Operações Industriais da EAESP/ FGV - Mai./Jun. 1994)

Na construção civil não é diferente, e, por ainda ser uma produção artesanal a probabilidade de perdas de materiais é maior, tendo em vista que mão de obra é um item essencial e difícil de controle da qualidade e da produtividade o que, conseqüentemente, pode gerar ainda perdas financeiras e ambientais, tendo em

vista que o material desperdiçado tem um custo e para sua produção ou extração da natureza gera impactos ambientais que poderiam ser evitados ou ao menos mitigados.

Enxergar como boa parte do desperdício na construção civil está ligada ao processo artesanal empregado, é despontar uma nova vertente para a industrialização dos processos. Pesquisas exemplificam diversos fatores que influenciam na eficiência da transformação da matéria prima no produto final, em todas, a mão de obra é essencial e como a cada dia este fator deixou de ser abundante e barato, é fundamental analisarmos estes processos.

2. PERDAS DE MATERIAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL TRADICIONAL

2.1 Estudos de Caso Realizados

Há vários estudos sobre este assunto, há décadas discutido e pouco mudou, optamos pelos trabalhos: Perdas de materiais nos canteiros de obras : a quebra do mito (SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de, ... et al.,1998) e As Perdas na Construção Civil Brasileira (CARVALHO JR., Antônio Neves; REIS, Alexandre Fernandes dos.,1999), que utilizam-se de um estudo de caso bem amplo, realizado em parceria com diversas universidades.

2.2 Tipos de Perdas

O estudo de perdas foi realizado em edificações convencionais, de concreto armado, alvenaria de blocos cerâmico ou de concreto, revestidos com argamassa, gesso e cerâmica.

Destes estudos tem-se uma média de desperdício de 25%, sendo esta a média geral da edificação, índice este relacionado principalmente pelas seguintes perdas:

- Perdas por superprodução;
- Perdas por superdimensionamento;
- Perdas por espera;
- Perdas de transporte;
- Perdas na produção;
- Perdas ergonômicas;
- Perdas por qualidade dos serviços executados inferior a exigida.

2.2.1. Perdas por superprodução

São perdas relacionadas a produção de material maior que a mão de obra consegue utilizar no prazo adequado, gerando descarte, como no caso de produção de argamassa para revestimento enviada ao pavimento em quantidade superior que os pedreiros conseguem executar dentro do prazo de validade.

2.2.2. Perdas por superdimensionamento

Devido a falta de análise técnica adequada na produção ou no dimensionamento, a tendência é utilizar material de melhor qualidade ou em maior quantidade, como em alguns casos de assentamento cerâmico em fachada, por desconhecimento das normas técnicas, características dos produtos e técnicas adequadas.

É comum o encarregado de obras ou até mesmo o engenheiro mandar assentar placas cerâmicas com AC III, onde poderia ser utilizado argamassa colante ACII apenas por ser fachada, sem observar o tipo da cerâmica.

2.2.3. Perdas por espera

São perdas ligadas a falha no planejamento de suprimentos da obra, quando falta um insumo ou ferramenta por falha na comunicação da produção com o setor de suprimentos ou por erro no controle de estoque, como a falta de cimento na obra ou atraso do caminhão de concreto.

2.2.4. Perdas de transporte

O *layout* do canteiro de obras, como local de estocagem e o acesso influenciam diretamente em perdas de tempo e material, como em casos que o transporte vertical está distante do local de estoque e utilização dos materiais.

2.2.5. Perdas na produção

A execução de serviços no momento inadequado gera retrabalhos e são comumente ligados a falta de planejamento, um exemplo é a execução de forro de gesso antes de testar a estanqueidade da tubulação hidráulica.

2.2.6. Perdas ergonômicas

Serviços executados sem as ferramentas e condições físicas favoráveis geram déficit na produção e na qualidade, como serviços feitos sem andaimes adequados ou em locais de difícil acesso. Estes serviços também podem afetar a saúde de trabalhador.



Figura 2.2.6: Ergonomia inadequada de trabalho - Funcionário executando reboco em parede. Arquivo pessoal – DEZ/2012.

2.2.7. Perdas por qualidade dos serviços executados inferior a exigida

São serviços executados abaixo do padrão de qualidade exigida pela empresa, geralmente devido a material impróprio aplicado, mão de obra desqualificada ou gerenciamento de obra deficiente.

Geralmente quando o material, o treinamento dos funcionários ou o controle da produção não é conforme aos padrões estabelecidos no sistema de qualidade, há possibilidade do produto final sair do padrão de qualidade exigido, gerando retrabalho ou insatisfação do cliente.

2.3 Análise dos tipos de perdas

De todas estas perdas, destaca-se a perdas por execução de serviços com qualidade inferior a exigida.

Devido a escassez de mão de obra qualificada, muitos serviços são executados por pessoas despreparadas, com pouca experiência, o que propicia uma maior probabilidade do serviço não obter a qualidade desejada.

Outro fator que influencia diretamente é o material aplicado não ter a qualidade necessária para atingir o produto final esperado, que com o crescimento da indústria da construção civil, muitos recursos estão ficando cada dia mais raros, como no caso da areia lavada de rio.

A falta de um bom planejamento da construção também é um fato que gera diversos produtos inadequados, pois para recuperar o tempo dispendido durante a obra, tende a faltar no prazo final de entrega, fazendo que alguns gerenciadores não respeitem os procedimentos técnicos corretos, gerando perda de qualidade do produto final.

2.4 Quantificação das Perdas

“As tabelas a seguir apresentam, de maneira geral, as principais quantificações das perdas obtidas nesta pesquisa e também em outras. São apresentados os valores máximos, mínimos, a mediana, a média e o número “n”, que significa o número de obras em que se pesquisou o referido material. Chama-se atenção para que toda a análise foi realizada utilizando-se a mediana, o que, estatisticamente falando, traz mais confiabilidade uma vez que isola naturalmente os extremos indesejáveis. Alguns rápidos comentários são realizados ao final da apresentação de cada tabela.

Tabela 2.4.1 – Materiais básicos: Perdas na obra detectadas por esta pesquisa (FINEP) e por outras Fontes.

Materiais básicos	Pinto (1989)	Soilbelman (1993)	Finep (1998)				
			Média	Mediana	Mínimo	Máximo	N
Areia	39	44	76	44	7	311	28
Saibro			182	174	134	247	4
Cimento	33	83	95	56	6	638	44
Pedra			75	38	9	294	6
Cal			97	36	6	638	12

Comentários sobre a tabela 1:

a) Acentuadíssima dispersão dos valores das perdas (ex.: areia de 7 a 311 %); tal fenômeno pode ser explicado tanto pela variabilidade do desempenho em cada obra, quanto pelas imprecisões deste indicador.

b) A perda de materiais básicos nas obras é bastante acentuada e, além disso, há empresas muito mais eficientes que outras.

Tabela 2.4.2 – Perdas de cimento nos serviços: emboço ou massa única internos; emboço ou massa única externos; contrapiso (dados FINEP 1998)

Materiais básicos	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	N
Emboço Interno	104	102	8	234	11
Emboço Externo	67	53	-11	164	8
Contrapiso	79	42	8	288	7

Comentários sobre a tabela 2:

a) Mesmo com indicadores mais precisos, confirma-se a alta variabilidade dos valores das perdas (ex.: emboço interno, de 8 a 234 %).

b) Aparecem novamente obras com desempenhos louváveis e outras em situações preocupantes

c) Os “vilões” foram as sobre-espessuras e a variabilidade da dosagem das argamassas; as perdas por entulho, embora não desprezíveis, não representaram a maior parcela das perdas totais.

d) As perdas de argamassa (mensuradas através do consumo de cimento) não são fisicamente desprezíveis (102 % emboço interno, 53 % emboço externo, 42 % para contrapiso).

Tabela 2.4.3 – Materiais simples: Perdas detectadas por esta pesquisa (FINEP) e por outras fontes (próxima página)

Materiais básicos	TCPO 10 (1996)	Skoyles (1976)	Pinto (1989)	Soilbelman (1993)	Finep (1998)				
					Média	Média	Média	Média	Mediana
Concreto Usinado	2	5	1	13	9	9	2	23	35
Aço	15	5	26	19	10	11	4	16	12
Blocos e tijolos	3 a 10	8,5	13	52	17	13	3	48	37
Eletrodutos	0	0			15	15	13	18	3
Condutores	2	0			25	27	14	35	3
Tubo PVC	1	3			20	15	8	56	7
Placas cerâmicas	5 a 10	3			16	14	2	50	18
Gesso	-	0			45	20	-14	120	3

Comentários sobre a tabela 3:

- a) Os valores preconizados por manuais de orçamentação podem diferir bastante (ex.: placas cerâmicas - 2 a 50 %, com mediana de 14 % contra 5 a 10 % obtido na TCPO 10).
- b) Concreto e Aço - medianas: 9 e 11 %, desempenhos elogiáveis: 2 e 4 %, resultados preocupantes: 23 e 16 %
- c) Blocos e tijolos - situação semelhante, com valores mais altos e mais dispersos.
- d) Boa fração da perda de concreto, aço e tijolos poderia ser facilmente combatida (ex.: numa das obras estudadas, a nível nacional, 50% da perda de

concreto usinado ocorreu em função de o encarregado achar “melhor sobrar que faltar”).

e) Eletrodutos, condutores e tubos para instalações - apesar de utilizar amostra reduzida (n: 3 e 7) apresentaram perdas significativas (medianas 15, 27 e 15 %)

f) Placas cerâmicas - mediana de 14 %, peças maiores estão associadas a maiores perdas, bem como a qualidade da modulação (percentagem de peças cortadas em relação às totais)

g) Gesso - amostra reduzida (n = 3), mínimo negativo (- 14 %): aplicação sobre emboço prévio, levando a um consumo de materiais menor que a referência adotada (no caso, 5 mm), nas outras 2 obras a aplicação direta sobre a alvenaria resultou em maior consumo e perda” (CARVALHO JR, 1999)

3. DESENVOLVIMENTO

Como exposto anteriormente, há um grande desperdício na construção civil atualmente, acreditamos que boa parte tem relação direta com os procedimentos técnicos envolvidos, da forma artesanal como é executada a grande maioria das obras.

A principal vertente para melhoria da eficiência na construção civil, segundo este trabalho, é a industrialização da maior parte da construção possível, como na substituição de alvenaria, chapisco e reboco por *Drywall*, que reduz de três para uma etapa o sistema construtivo, reduzindo assim a probabilidade de erros, a quantidade de mão de obra para execução e conferência dos serviços e a quantidade de resíduos.

3.1 – Técnicas construtivas mais eficazes

Algumas técnicas construtivas vem sendo criadas ou aperfeiçoadas, em substituição de técnicas tradicionais que geralmente geram grande desperdício de materiais.

3.1.1 – Parede de gesso acartonado - *Drywall*

“A parede *drywall* é constituída por uma estrutura de perfis de aço galvanizado na qual são parafusadas, em ambos os lados, chapas de gesso para *drywall*.”

A forma de montagem e os componentes utilizados permitem que a parede seja configurada para atender a diferentes níveis de desempenho, de acordo com as exigências ou necessidades de cada ambiente em termos mecânicos, acústicos, térmicos e de comportamento frente ao fogo.” (www.drywall.org.br, 15.02.13)



Figura 3.1.1.1 – Instalação de parede de gesso acartonado -

www.belloespacosp.com.br

“Na Construção Civil, a reestruturação produtiva está mais ligada à utilização de novos materiais do que à introdução de novas máquinas e equipamentos. É o caso, por exemplo, dos painéis de gesso acartonado, que substituem as paredes de alvenaria. Cabe aos profissionais Técnicos de instalações elétricas se capacitarem na instalação e manutenção neste novo tipo de parede. É visível uma forte tendência à utilização de sistemas construtivos baseados na pré-fabricação de elementos antes produzidos no próprio canteiro, transformando o processo de Construção em sistemas de montagem.” (Oduvaldo Vendrametto, Wagner Costa Botelho e Renata Maciel Botelho, em “ A MUDANÇA DO PERFIL DO TRABALHO: FORMAÇÃO X EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL”, 2008)

“Para o projeto de vedação interna de um empreendimento residencial de quatro andares, o Departamento de Engenharia da Editora PINI comparou custos de

duas alternativas: alvenaria de tijolos cerâmicos e paredes de gesso acartonado com lã de vidro. A primeira opção, até por ser mais tradicional, apresentou custo unitário mais baixo no estudo. Porém, para os 1.747 m² de parede do empreendimento, o drywall acabou sendo a solução mais vantajosa financeiramente, mesmo com isolamento acústico.

A diferença de preço das duas alternativas, como mostram as tabelas, decorre principalmente da redução de aproximadamente três meses no prazo total da obra ao optar pelo gesso acartonado, explica o engenheiro sênior da PINI, Anderson Correa Teixeira. Esse sistema tem prazo de execução equivalente a um quarto do tempo necessário para construção de alvenaria de tijolos cerâmicos. Como uma obra possui custo fixo elevado, qualquer redução de prazo já é significativa.” (Romário Ferreira, em Paredes de drywall X alvenaria de bloco cerâmico, publicado no site <http://revista.construcaomercado.com.br>)

Com isso, além da diminuição de desperdício de material, observa-se que há também uma redução no desperdício de mão de obra e o custo, que até a pouco tempo era o grande dificultador desta tecnologia, passou a ser aliado, além do prazo menor de execução, que gera ainda mais economia em custos indiretos.

Já na publicação “Desempenho Comparativo - Parede de drywall X alvenaria cerâmica, de Aline Mariane, <http://revista.construcaomercado.com.br>, Confira a opinião de uma construtora e de associações setoriais sobre estes dois tipos de divisórias internas.”



Figura 3.1.1.2 – Instalação de parede de *drywall*

PRÓS	CONTRAS
<p>Volmir Selig diretor de engenharia da Hestia Construções e Empreendimentos</p>	
<p>■ Uma das vantagens da placa de gesso em relação à alvenaria é a facilidade no acabamento da parede. Além disso, ela é mais fácil de manusear e o custo se equipara ao do tijolo com revestimento de gesso. A placa de <i>drywall</i> também confere agilidade à execução. Pode-se terminar um apartamento em um dia. Outra vantagem é o reduzido peso dos materiais, que contribui para a redução das dimensões da estrutura.</p>	<p>■ Uma desvantagem do gesso é a transmissão de som pela parede. Para minimizar o problema, pode-se preencher o intervalo entre uma placa e outra com lâ de rocha. Também é necessário um cuidado extra para afixar objetos na parede de <i>drywall</i>. Existem dispositivos e técnicas específicas para evitar a quebra da placa.</p>
<p>Antônio Carlos Pimenta assessor técnico e da qualidade da Associação Nacional da Indústria Cerâmica (Anicer)</p>	
<p>■ A divisória de gesso é mais leve, o que diminui esforços sobre as fundações. Permite execução mais rápida. Utiliza painéis de grandes formatos que chegam prontos na obra, reduzindo a geração de resíduos. Possui bom isolamento térmico e acústico se for aplicada lâ de rocha ou de vidro, que, no entanto, têm alto impacto ambiental.</p>	<p>■ Entre as desvantagens, a placa de <i>drywall</i> requer mão de obra especializada, tanto na construção quanto nas reformas. Só pode ser usada para divisórias internas. Requer a utilização de acessórios e buchas especiais. Gera resíduos nocivos – gesso e metais. O custo dos materiais é mais elevado do que o da alvenaria com blocos cerâmicos. Possui baixa resistência mecânica (quebra com impactos).</p> <p>■ É vulnerável à umidade e para obter proteção ao fogo requer materiais especiais. Dificulta a fixação de cargas, mesmo com vedações de boa qualidade. Há a possibilidade de surgimento de pragas (insetos) nos espaços vazios.</p>
<p>Carlos Roberto de Luca engenheiro e consultor técnico da Drywall (Associação Brasileira do Drywall)</p>	
<p>■ Por ser de oito a dez vezes mais leve que a alvenaria e ter a metade do volume, influi no projeto estrutural e de fundação, reduzindo também o custo de movimentação vertical e horizontal na obra. Reduz o tempo de execução e utiliza menos mão de obra. Por ser mais fina, proporciona ganho de área útil. Tem baixo consumo energético na fabricação de seus componentes, reduz o desperdício na obra e é totalmente reciclável. Facilita a aplicação das instalações prediais. Possibilita excelente acabamento. Facilidade na manutenção e na execução de reformas.</p>	<p>■ Sofre certa rejeição cultural por parecer mais frágil e por deixar passar o som.</p>

Tabela 3.1.1.1 – Análise técnica da utilização de *drywall*



Figura 3.1.1.2 - Parede de cerâmica

Alvenaria de vedação com blocos cerâmicos

PRÓS	CONTRAS
<p>Volmir Selig</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Se fizermos um comparativo entre as paredes construídas com alvenaria e com placas de drywall, a alvenaria leva vantagem no custo, na resistência a impactos e no isolamento acústico e térmico. ■ A desvantagem é que a alvenaria produz grande quantidade de resíduos que devem ser descartados, ao passo que nas paredes com placas de drywall o volume de resíduos é pequeno. 	
<p>Antônio Carlos Pimenta</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Os métodos de construção e reforma são mais simples. Tem alto isolamento termoacústico inerente ao material. É utilizável em áreas úmidas e tem boa resistência ao fogo. Os resíduos não são nocivos, são considerados classe A pelo Conama e são 100% recicláveis ou reutilizáveis. ■ Tem método de construção mais lento e peso total maior. 	
<p>Carlos Roberto de Luca</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Por questões culturais a alvenaria tem melhor aceitação entre os compradores de imóveis. ■ É mais pesada. Demanda mais tempo para execução e usa mais mão de obra. Gera volume considerável de resíduos tanto na construção quanto em qualquer intervenção de manutenção e reforma. Pode causar retrabalho na aplicação de instalações prediais. 	

Tabela 3.1.1.2 – Análise técnica da utilização de alvenaria com blocos cerâmicos

Com base nesta pesquisa, temos que a geração de resíduos é muito inferior na parede de *drywall*, além de reduzir o consumo de recursos naturais também na estrutura do prédio. Tecnicamente, o ponto negativo seria a geração de resíduos nocivos, porém por ser totalmente reciclável, essa desvantagem pode ser contornada.

3.1.2 – Montagem de pavimentos e ambientes prontos

Este tipo de evolução tecnológica vem acontecendo com maior frequência na construção civil, porém, indo mais além, já é realizado por algumas empresas um

sistema construtivo mais avançado, o ambiente inteiro vir pronto da fábrica, como no caso de banheiros que já é fornecido pronto, ou ainda pavimentos pré-fabricados que são apenas montados na obra, mais comumente utilizado em hotéis. Estes casos são raros, o grande volume de construções evoluiu muito pouco, principalmente no mercado de alto luxo, que demanda um produto mais exclusivo, sendo necessário um serviço mais artesanal.

Ao industrializar processos a tendência é a diminuição de resíduos, uma vez que cada etapa é realizada por uma empresa especialista. Atualmente, grande parte das estruturas são realizadas em concreto armado moldada in-loco, que necessitam de escoramento, fôrma e armadura executada artesanalmente, sob o risco de intempéries e escassez de mão de obra e no caso de estruturas pré-fabricadas de concreto armado ou aço, todos estes riscos e desperdícios são no mínimo mitigados, como descrito pelos artigos abaixo.

Após construir um edifício de 15 andares em apenas seis dias, a construtora chinesa Broad Group acabou de finalizar a construção de um prédio de 30 andares em apenas 360 horas. O Ark Hotel, localizado na cidade chinesa de Dongting Lake, na província de Hunan, foi executado em estrutura metálica pré-fabricada, sendo que todos os pavimentos já vieram prontos para o canteiro, inclusive com as instalações hidráulicas e elétricas, precisando somente ser montadas na obra. (<http://www.piniweb.com.br> – **Construtora chinesa completa edifício de 30 andares em 15 dias** - 11.01.12)

Os materiais foram fabricados em vários locais e transportados para o canteiro de obras, tornando possível reduzir o peso dos resíduos, refugos e sobras de materiais utilizados. A obra apresentou menos de 1% de desperdício e descartes de materiais. (www.metlica.com.br – **Ark Hotel na china: o edifício de 15 andares construído em 06 dias** – 17.11.2010)



Figura 3.1.2.1: Transporte e içamento de pavimento pronto.
<http://www.engenhariaeconstrucao.com> - 16.02.13



Figura 3.1.2.2: Montagem de pavimento pronto.
<http://www.engenhariaeconstrucao.com> - 16.02.13

3.1.3 – Pré-fabricação e montagem de paredes em obra

Já no Brasil, temos um ótimo exemplo de evolução do sistema construtivo, realizado pela empresa Premo, o edifício Piemonte foi totalmente pré-moldado no

canteiro de obras, com significativa economia direta de materiais de fôrma e concreto, eliminação de utilização de escoramentos e diminuição de perdas por falhas na produção, como desnivelamento de laje moldada in loco, segundo o fabricante, como exposto no portfólio transcrito abaixo.

“Tecnologia de construção aplicável em empreendimentos verticais e horizontais, o PremoHAB, segmento habitacional da Premo, foi concebido para valorizar a racionalização da construção, gerando ganhos ambientais e de produtividade em todo processo. Substitui, com eficiência, as estruturas e vedações convencionais em alvenaria por placas de concreto produzidas, sob medida, dentro do próprio canteiro de obras.

As vantagens são a eliminação do desperdício - já que as placas são projetadas para incorporar instalações elétrica e hidráulica - a rápida execução, redução de custos, controle efetivo de todo o processo, menor impacto ambiental e menos transtorno para a comunidade vizinha com mais sustentabilidade.



Figura 3.1.3.1 - Montagem de casa com paredes de concreto pré-fabricadas



Figura 3.1.3.2 - Casa térrea de paredes de concreto pré-fabricadas



Figura 3.1.3.3 - Pré fabricação de painéis de parede de prédio residencial

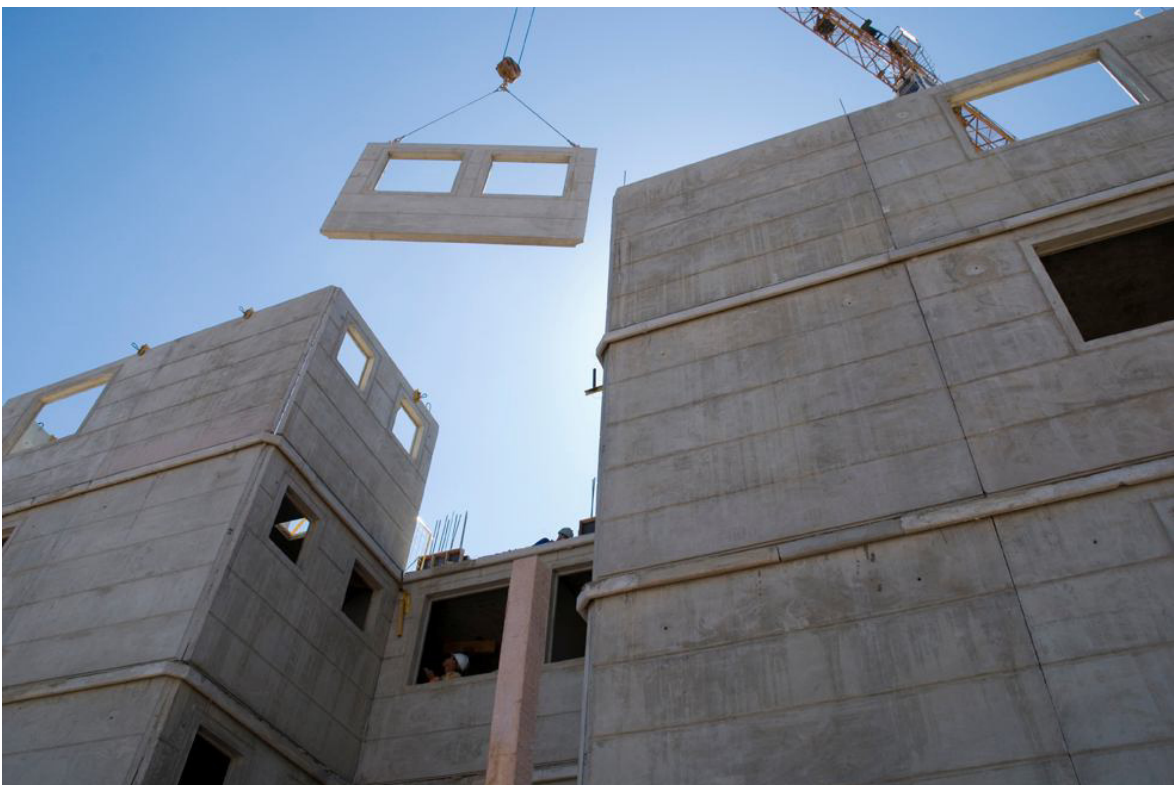


Figura 3.1.3.4 - Içamento e montagem de painel de parede



Figura 3.1.3.5 - Vista geral do edifício Piemonte

DIFERENCIAIS DO SISTEMA

- Velocidade da obra;
- Eliminação de serviços intermediários como fôrmas e andaimes;
- Eliminação de desperdícios;
- Sincronia do processo de fabricação, transporte e montagem;
- Maior controle de qualidade e prazos durante o processo de produção;
- Cumprimento do cronograma;
- Maior facilidade para planejamento e controle;
- Menor dependência de mão de obra em grande volume - fator dificultador do cenário atual da Construção Civil;
- Canteiro limpo e organizado;
- Sistema construtivo alinhado aos conceitos da sustentabilidade.

CONSIDERAÇÕES DO SISTEMA

Considerações sobre o processo de painéis pré-moldados em relação aos outros sistemas:

Revestimentos internos (acabamentos internos) – é incomparável a facilidade para execução desses serviços em relação aos outros sistemas uma vez que a superfície de concreto apresenta maior planicidade e poucas imperfeições, facilitando o rolamento de tintas, gesso, etc. Nesse caso a produtividade para mão de obra é maior e o uso de insumos menor, implicando em um custo menor para execução dos serviços. Eliminação de problemas como brocas em lajes de concreto armado. Existe também uma economia significativa do volume de argamassa colante utilizado, pois não há a necessidade de “tirar a diferença” para fazer o alinhamento das peças de revestimento e piso;

Revestimentos externos (acabamentos externos) – a execução desses serviços torna-se mais fácil em relação aos outros sistemas, de forma análoga ao item acima. Dispensa-se também o uso de equipamentos como andaimes fachadeiros e guinchos na fase de emboços e rebocos devido ao fato dos painéis terem o acabamento de sua superfície em concreto aparente dispensando aplicação de qualquer material antes da pintura da fachada.

Além disso, caso a fachada seja dotada de frisos e juntas de dilatação, estas podem ser prevista diretamente nas formas dos painéis de fachada.

Instalações elétricas – no sistema pré-moldado todos os complementos como eletrodutos e caixas já são embutidos nos painéis em concreto reduzindo o retrabalho (cortes e arremates para instalação), sendo a mão de obra de instalação reduzida se comparada aos outros sistemas;

Instalações hidráulicas – os tubos e conexões são encaminhados via shaft em cada apartamento e conduzidos até os locais de saída através de sancas sob o

teto, logo também não há retrabalhos, enfim o custo de instalação deve ser menor com relação aos outros sistemas;

Outras instalações – em outras instalações devem ser analisadas se procedem as mesmas reduções sugeridas acima, sempre que possível e aplicável as instalações serão embutidas nos painéis ou suas esperas previamente locadas;

Controle tecnológico – O controle tecnológico do concreto aplicado é rígido possibilitando uma maior rastreabilidade e garantia de estabilidade estrutural.

Equipamentos para revestimentos externos – no sistema em painéis pré-moldados, não se aplica revestimentos tipo emboço e reboco na parte externa, sendo menor o tempo de locação para equipamentos como andaimes e guinchos, e conseqüentemente uma redução considerável no custo final da obra.

Esquadrias – no sistema em painéis pré-moldados as esquadrias são simplesmente parafusadas e calafetadas com silicone, reduzindo o custo de instalação e arremates sobre os peitoris.

Aumenta-se também a estanqueidade da vedação da esquadria uma vez que o painel apresenta um encaixe justo à esquadria.

Eliminação de etapas construtivas – algumas etapas construtivas previstas no sistema convencional são eliminadas com o uso de painéis auto-portantes:

- Emboço de áreas úmidas para revestimento;
- Contra piso;
- Reboco externo de fachada;
- Corte de frisos e juntas de dilatação na fachada;
- Assentamento de portas e janelas com o uso de argamassa cimentícia;
- Corte em paredes para instalações hidráulicas, elétricas, etc.

Prazos de execução – levando-se em conta toda a racionalização do processo construtivo, eliminação e superposição de etapas, podemos dizer que o prazo de execução de condomínios verticais ou conjuntos de casas é em torno de 40% menor quando comparado às soluções tradicionais.”

Com base nos dados apresentados no portfólio do Premohab, observamos que a técnica apresentada é uma grande evolução na construção civil, retirando diversos processos executivos artesanais, que geram grande volume de desperdício de materiais.

As etapas para um canteiro de obras com o menor índice de desperdício possível, segundo esse trabalho baseia-se:

- **Projeto:** Projeto arquitetônico desenvolvido pensado na utilização de produtos e métodos executivos industrializados, como nas dimensões dos ambientes direcionadas as peças de acabamento, especificações de esquadrias produzidas em série, entre outros métodos executivos, além de cronograma e planejamento adequado.
- **Execução:** Planejamento, treinamento e conscientização da mão de obra, metas e premiações, sistema de qualidade funcional e análise de resultados .

4. CONCLUSÃO

Assim como a indústria automobilística passou por uma grande transformação de produção artesanal, na época de seus mestres artesãos, para montadora no último século, a construção civil tende a seguir o mesmo caminho, com grandes avanços na industrialização e nos sistemas construtivos, passando a ser altamente eficiente, reduzindo drasticamente o índice de desperdício.

Acreditamos que com apoio a pesquisa de novas tecnologias de fornecedores e montagem de edificações e melhor controle qualidade de projetos e execuções, haverá uma grande possibilidade de diminuição do desperdício material, ambiental e financeiro.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de, ... et al. **Perdas de materiais nos canteiros de obras : a quebra do mito.** Revista Qualidade na Construção. Sinduscon-SP. nº 13, pp. 10 – 15, São Paulo, 1998.
- 2) SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de, ... et al. **Desperdício de Materiais nos Canteiros de Obras : A Quebra do Mito.** Anais do Simpósio Nacional. PCC/EPUSP. pp. 01 – 48, São Paulo, 1999.
- 3) CARVALHO JR., Antônio Neves; REIS, Alexandre Fernandes dos. **As Perdas na Construção Civil Brasileira.** DEMC - EEUFMG, Belo Horizonte, 1997.
- 4) Claude Machline, **EVOLUÇÃO DA ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO NO BRASIL -FGV** - Mai./Jun. 1994.
- 5) Oduvaldo Vendrametto, Wagner Costa Botelho e Renata Maciel Botelho - “ **A MUDANÇA DO PERFIL DO TRABALHO: FORMAÇÃO X EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL**”, 2008
- 6) Romário Ferreira - **Paredes de drywall X alvenaria de bloco cerâmico, publicado no site <http://revista.construcaomercado.com.br>**
- 7) Aline Mariane - “**Desempenho Comparativo - Parede de drywall X alvenaria cerâmica, de <http://revista.construcaomercado.com.br>**
- 8) <http://www.piniweb.com.br> – **Construtora chinesa completa edifício de 30 andares em 15 dias** - 11.01.12)
- 9) www.metalica.com.br – **Ark Hotel na china: o edifício de 15 andares construído em 06 dias** – 17.11.2010)

10) www.drywall.org.br

11) Portfólio Premohab