

Monografia

"GESTÃO DE OBRAS : IMPACTOS DA ESCOLHA DE TÉCNICAS CONSTRUTIVAS NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE."

Autor: Daniel Alonso Amendoeira

Orientador: Prof. Roberto Rafael Guidugli Filho, Mestre.

Belo Horizonte

2013

DANIEL ALONSO AMENDOEIRA

**" GESTÃO DE OBRAS : IMPACTOS DA ESCOLHA DE TÉCNICAS
CONSTRUTIVAS NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE."**

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

Ênfase: Tecnologias aplicadas nas construções para ganho de produtividade.

Orientador: Prof. Roberto Rafael Guidugli Filho, Mestre.

Belo Horizonte

2013

A minha família pelo apoio, carinho e dedicação. Aos mestres e doutores pelo conhecimento e aprendizado. Ao orientador por toda a assistência e atenção dada.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1 DEFINIÇÃO DE PROJETO.....	14
2.2 GERENCIAMENTO DE PROJETOS.....	14
2.3 ANÁLISES PRELIMINARES À OBRA.....	16
2.4 ANÁLISE/ESCOLHAS TÉCNICAS.....	17
2.5 ORGANIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRA.....	18
3. COMPARATIVO ENTRE TRADICIONAL X ALTERNATIVO.....	20
3.1 ARMAÇÃO EM OBRA X AÇO SISTEMA CORTE E DOBRA.....	21
3.2 ARGAMASSA CONVENCIONAL X ARGAMASSA PROJETADA.....	27
3.3 COMPRA POR DESEMPENHO DOS MATERIAIS.....	38
3.4 CONCRETO AUTO-ADENSÁVEL.....	42
3.5 ALVENARIA RACIONALIZADA.....	49
4. CONCLUSÃO.....	56
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Aumento Salarial na Construção Civil.....	10
Figura 2 – Investimentos em treinamento.	11
Figura 3 - Invenstimento em processos produtivos.	11
Figura 4 – Aumento da produtividade.	12
Figura 5 - Dificuldade em investimentos.	13
Figura 6 - Canteiro de obra desmontável.....	18
Figura 7 - Materiais e equipamentos necessários.....	21
Figura 8 - Montagem da armadura.....	22
Figura 9 - Amarração dos estribos às barras de aço.....	22
Figura 10 - Corte do excesso de arame recozido.....	23
Figura 11 - Alguns tipos de montagem sistema corte e dobra.....	24
Figura 12 - Baldes, óculos, luvas, capacetes, desempenadeira, desempenadeira revestida com espuma, broxa, prumo, colher de pedreiro, esquadro, lápis, pedaços de madeira ou cerâmica (taliscas), martelo, pregos, trena, fio de náilon e caneca dosadora.	28
Figura 13 - Peneira, pá, enxada, régua e vassoura.....	28
Figura 14 - Mistura areia cimento no traço 1:3 até atingir consistência fluida.....	28
Figura 15 - Umidecimento da superfície.....	29
Figura 16 - Aplicação da camada de chapisco (3 a 5mm).....	29
Figura 17 - Mistura de cal e areia 1:4.....	30
Figura 18 - Adição de cimento após 36 horas.....	31
Figura 19 - Aplicação do emboço nas mestras.....	31
Figura 20 - Desempeno da superfície.....	32
Figura 21 - Com uma desempenadeira com espuma e uma broxa é feita a correção e homogeneização da superfície.....	33

Figura 22 - Capacete, luvas, máscara, régua metálica e tipo H para sarrafeamento, broxa, desempenadeira plástica, esponja de espuma rígida e pistola do equipamento.	34
Figura 23 – Equipamento de abastecimento de argamassa na projeção.	34
Figura 24 - Aplicação de chapisco utilizando uma pistola de pressão.	35
Figura 25 - Aplicação de argamassa em cordões na horizontal.	35
Figura 26 - Sarrafeamento.	36
Figura 27 - Sarrafeamento e projeção.	36
Figura 28 - Regularização final.	36
Figura 29 - Alguns exemplos de especificações NBR 15575.	39
Figura 30 – Ensaio Slump Flow Test.	43
Figura 31 - Ensaio L-Box.	43
Figura 32 - Ensaio U-Box.	44
Figura 33 - Ensaio de V-Funnel.	45
Figura 34 - Visão geral de um pavimento sendo concretado.	47
Figura 35 - Concretagem laje de pequena espessura.	47
Figura 36 - Concretagem de um pavimento.	48
Figura 37 - Alvenaria de vedação tradicional.	50
Figura 38 - Alvenaria Racionalizada.	51
Figura 39 - Transporte e chegada de blocos cerâmicos.	51
Figura 40 - Alguns modelos de bloco cerâmico do fornecedor 1.	52
Figura 41 - Projeto de localização das alvenarias.	53
Figura 42 - Projeto elevação, paginação, 1ª e 2ª fiada.	54
Figura 43- Utilização de telas na alvenaria.	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparativo dos sistemas.....	26
Tabela 2 - Comparativo entre sistema Mecanizado e Manual.....	37
Tabela 3 - Comparativo no concreto.....	40
Tabela 4 - Comparativo no revestimento cerâmico.....	40
Tabela 5 - Comparativo nas esquadrias.....	41
Tabela 6 - Comparativo nas tubulações.....	41
Tabela 7 - Parâmetros mínimos para o estado fresco.....	45
Tabela 8 – Principais aplicações do CAA.....	45
Tabela 9 - Vantagens do CAA	46
Tabela 10 - Comparativo CAA x Concreto Convencional.....	48
Tabela 11 - Dimensões de blocos cerâmicos.....	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Características do sistema corte e dobra	25
---	----

LISTA DE NOTAÇÕES, ABREVIATURAS

FGV = Fundação Getúlio Vargas.

CBIC = Câmara Brasileira da Indústria da Construção.

PMI = Project Management Institute.

PMBOK = Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos.

f_{ck} = Força característica de resistência à compressão do concreto.

PVC = Policloreto de Vinila.

PPR = Polipropileno Copolímero Random Tipo 3.

NBR = Norma Brasileira.

CAA = Concreto Auto-adensável.

NORIE/UFRGS = Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

RESUMO

Este trabalho objetiva analisar algumas das diversas práticas de mecanização/aperfeiçoamento construtivo que devem ser introduzidas na parte conceitual do projeto a fim de aumentar a produtividade e ficar cada vez menos dependentes da mão de obra, uma vez que a mesma está se tornando escassa e cara se comparada ao aumento salarial histórico. Com a dificuldade em conseguir mão de obra qualificada, as empresas passaram a tentar segurar os funcionários com aumento salarial e benefícios referentes à produtividade individual, criando um clima de leilão entre os funcionários e aumentando a rotatividade dos mesmos.

Além do aumento da produtividade, são citadas algumas técnicas que ao serem aplicadas reduzem a quantidade de homens/hora, diminuindo a dor de cabeça das empresas em relação à contratação e acidentes de trabalho.

Para análise e comparação, foram utilizados dados de revistas da editora PINI como TÉCHNE, EQUIPE DE OBRA, CONSTRUÇÃO MERCADO e dados da PINIWEB.

Através da revista TÉCHNE e CONSTRUÇÃO MERCADO foram analisadas as vantagens, desvantagens, pré-requisitos e alguns casos práticos de aplicação das técnicas junto às instituições federais e empresas, de onde foi possível observar o ganho de produtividade. Na revista EQUIPE DE OBRA, que elabora o passa-a-passo através do SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) foram retiradas as metodologias e práticas das técnicas de forma clara e objetiva.

1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, com o crescimento acelerado da construção civil e com os incentivos dados pelo governo para construção de obras de infraestrutura e o programa habitacional Minha Casa Minha Vida, as construtoras/incorporadoras estão tendo dificuldade no quesito mão de obra. Segundo levantamento da CBIC (Câmara Brasileira da Construção Civil) divulgado pela Folha de São Paulo em 19/10/2011 é possível observar este crescimento acelerado.

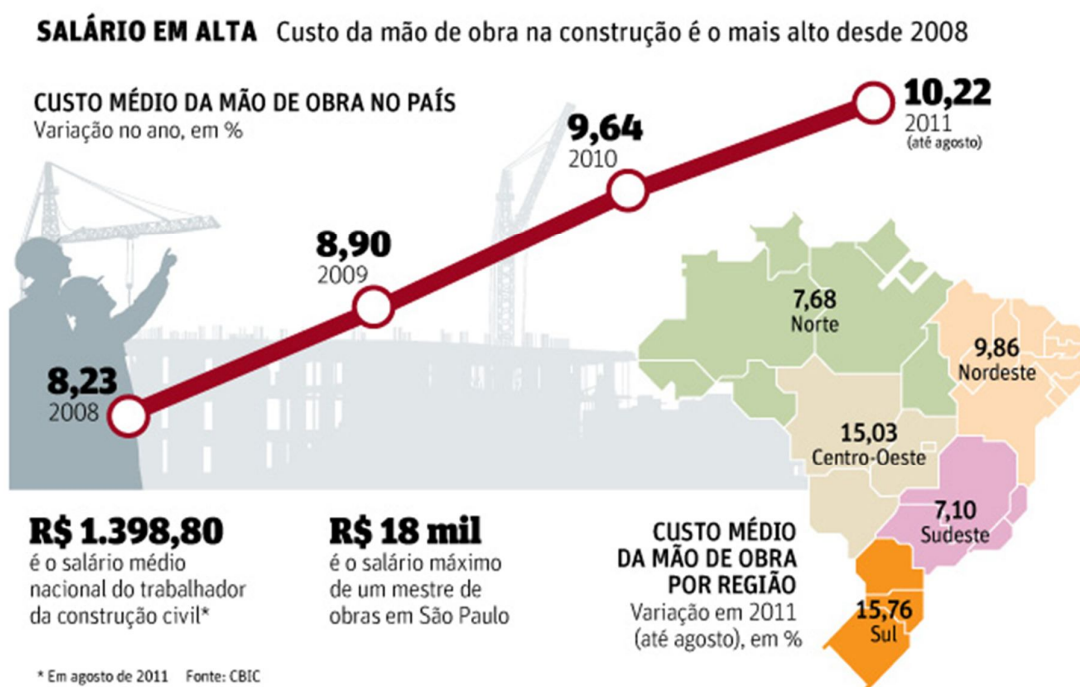


Figura 1 - Aumento Salarial na Construção Civil.
Fonte: Jornal Folha de São Paulo.

A mesma está cada vez menos capacitada e mais cara, o que têm impactado diretamente no custo da obra/qualidade do serviço. Em levantamento realizado em parceria entre FGV(Fundação Getúlio Vargas) e CBIC(Câmara Brasileira da Construção Civil) foram realizadas algumas perguntas sobre investimentos em capacitação, novas tecnologias e produtividade da mão de obra.



Figura 2 – Investimentos em treinamento.
Fonte: FGV.



Figura 3 - Investimento em processos produtivos.
Fonte: FGV.

O trabalhador passou a ser mais produtivo nos últimos quatro anos?

Fonte: FGV

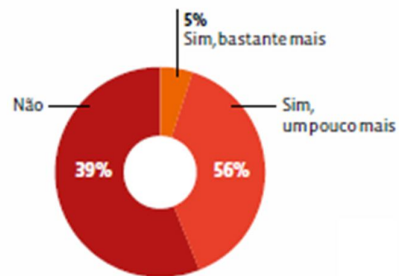


Figura 4 – Aumento da produtividade.
Fonte:FGV.

Apesar de segundo a pesquisa as construtoras reconhecem o ganho de produtividade da mão de obra em função do aumento salarial, as mesmas afirmam que o aumento de produtividade ainda não foi suficiente para suprir o aumento salarial, criando uma defasagem.

Para tentar diminuir tal defasagem este trabalho tem como objetivo específico a introdução de algumas técnicas construtivas durante a concepção/planejamento da obra que podem vir a reduzir a quantidade de mão de obra e aumentar a produtividade, bem como diminuir o risco da obra (atraso/qualidade). Serão analisadas algumas práticas ainda pouco difundidas no mercado, comparando-as com as tradicionais para efeito de entendimento e mostrando suas particularidades.

Pensando na dificuldade ao acesso das empresas ao financiamento de maquinários, todas as técnicas analisadas são técnicas de baixo custo e que não precisam ser compradas e sim alugadas como o equipamento de bombeamento de argamassa projetada.

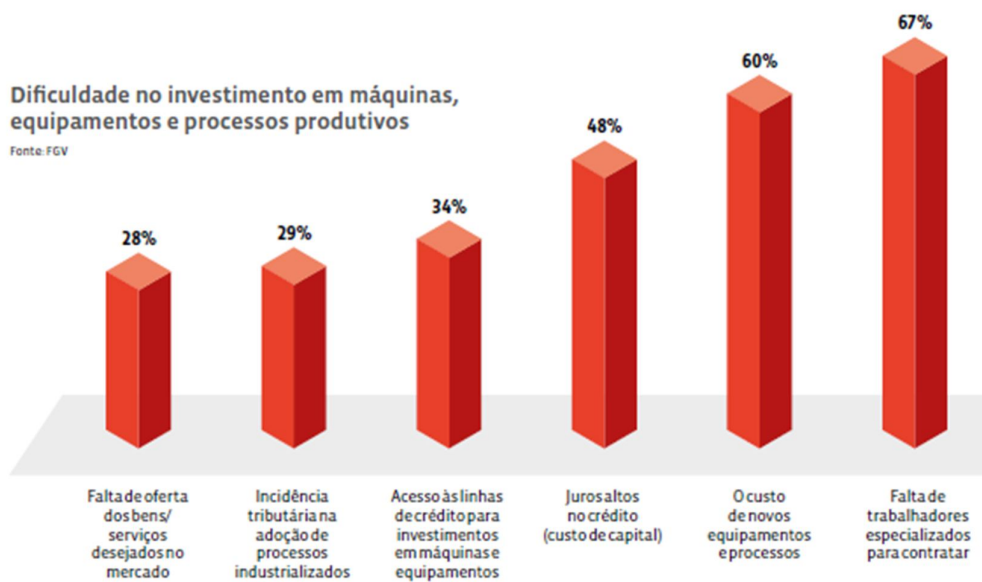


Figura 5 - Dificuldade em investimentos.
 Fonte:FGV.

Na Figura 5 é possível observar as grandes dificuldades das empresas como falta de oferta de bens, alta incidência tributária nos processos industrializados, dificuldade em acesso às linhas de crédito, juros altos no crédito, alto custo de novos equipamentos e processos e falta de trabalhadores especializados.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Definição de projeto

Segundo o guia PMBOK, define-se como projeto um esforço temporário com a finalidade de criar um produto, serviço ou resultado. O mesmo deve ter um início e término definido. Cada projeto cria um produto, serviço ou resultado exclusivo.

O término de um projeto é alcançado quando os objetivos forem alcançados ou quando definido que não há como alcançar os mesmos. Portanto podemos considerar uma obra de construção como um projeto, já que atende à definição apresentada.

Um esforço ou trabalho contínuo (uma atividade realizada várias vezes durante uma obra) é um processo repetitivo porque segue os procedimentos existentes de uma organização. Pode envolver uma pessoa, uma equipe ou múltiplas equipes.

2.2 Gerenciamento de projetos

Entende-se como gerenciamento de projetos a aplicação do conhecimento, ferramentas, habilidades e técnicas ao projeto a fim de atender as atividades envolvidas e seus requisitos. O gerenciamento é realizado através da aplicação e integração de 42 processos agrupados em 5 grupos, segundo o PMBOK:

- 1) Iniciação;
- 2) Planejamento;
- 3) Execução;
- 4) Monitoramento e controle;
- 5) Encerramento.

A atividade de gerenciar um projeto inclui a identificação dos requisitos, adequação das necessidades de todas as partes envolvidas à medida que o projeto é planejado e realizado e o balanceamento das restrições do projeto dentro dos limites como :

- 1)Escopo;
- 2)Qualidade;
- 3)Cronograma (Tempo);
- 4)Orçamento(Custo);
- 5)Recursos Humanos;
- 6)Risco;
- 7)Integração;
- 8)Comunicação;
- 9)Aquisições.

A habilidade e conhecimento técnico do gerente (Engenheiro Civil/Arquiteto) responsável pelo projeto(uma determinada obra ou mais) deverá ser usada para fazer o equilíbrio das restrições do projeto e avaliar como um determinado desvio interfere em outro requisito do projeto, como a relação entre quantidade de mão de obra e quantidade de serviço produzido.Ao longo do projeto o gerente deverá ficar atento a estes detalhes e colocar o interesse comum entre o cliente e construtora/incorporadora sempre em evidência, de forma a atender ambas as partes, utilizando a habilidade de negociação o que torna o projeto bem sucedido.

2.3 Análises preliminares à obra

Durante o planejamento e concepção do projeto, é fundamental estar atento para detalhes como:

1)Compatibilização dos projetos : os projetos tem que conversar entre si, para que todas as atividades sejam possíveis de serem efetuadas eliminando o atraso por improvisação em canteiro de obra;

2)Exequibilidade dos projetos: os projetos devem ser legíveis e fáceis de serem interpretados, gerando o menor número de dúvidas possíveis quando estiver na obra, para isso o projetista deve criar observações ou projetos auxiliares com as devidas particularidades e detalhamentos de uma possível especificidade naquela determinada planta, citando o seu processo construtivo;

3)Especificações dos materiais: é de responsabilidade do projetista contratado a especificação correta do material, citando todas as características necessárias mínimas como resistência, slump e junta de dilatação;

4)Controle de qualidade: procurar trabalhar com empresas certificadas e que atendem as Normas Técnicas, oferecendo qualidade e resultados de ensaios para redimir eventuais dúvidas na obra.

2.4 Análise/Escolhas técnicas

As alternativas estão presentes, cabe ao profissional do ramo estar atualizado e ciente dos pontos positivos e negativos de cada técnica/prática. Os contatos com demais profissionais do ramo que já utilizaram aquela devida técnica é essencial para que seja feito um levantamento de realidade, nunca confiar somente no que o vendedor da técnica afirma, sempre procurar conferir a veracidade. Para tal, neste trabalho foram utilizadas práticas mencionadas na disciplina Técnicas Construtivas, além de análises e experiências mensuradas nas revistas da editora PINI : CONSTRUÇÃO MERCADO , EQUIPE DE OBRA e TÉCNICA.

É importante afirmar que uma técnica mal sucedida em uma obra não a torna descartável, cada técnica se adequa melhor a uma obra ou situação específica, o que deve ser analisado previamente pelo gerente. Alguns critérios para escolha de uma técnica:

- 1)Custo;
- 2)Prazo de execução;
- 3)Disponibilidade no mercado;
- 4)Mecanização;
- 5)Produtividade acelerada ;
- 6)Mão de obra capacitada para aplicar a técnica;
- 7)Qualidade final do serviço.

2.5 Organização do canteiro de obra

O canteiro de obra é responsável pela disposição e organização de matéria prima, mão de obra e logística durante todo o período da obra, desta forma o mesmo tem que ser executado de acordo com as necessidades específicas daquela obra, obedecendo regras como espaço disponível, áreas necessárias para escritórios, alojamentos e estoques, além de entrada e saída de veículos e portaria. Muitas construtoras perceberam que um canteiro bem planejado e organizado contribui para otimizar os processos construtivos e como resultado diminuir os custos de construção do empreendimento. A elaboração do *layout* do local de execução da obra normalmente fica a cargo de um engenheiro experiente. Ficar na mão somente deste profissional é um risco muito alto que as construtoras correm, devido a alta rotatividade do mercado de trabalho. Atualmente já existem consultorias e métodos de racionalização do canteiro de obra como canteiros de obra feitos sob demanda e demontáveis. Os mesmos incluem desde o escritório de obra, banheiro, vestiário, refeitório e almoxarifado.

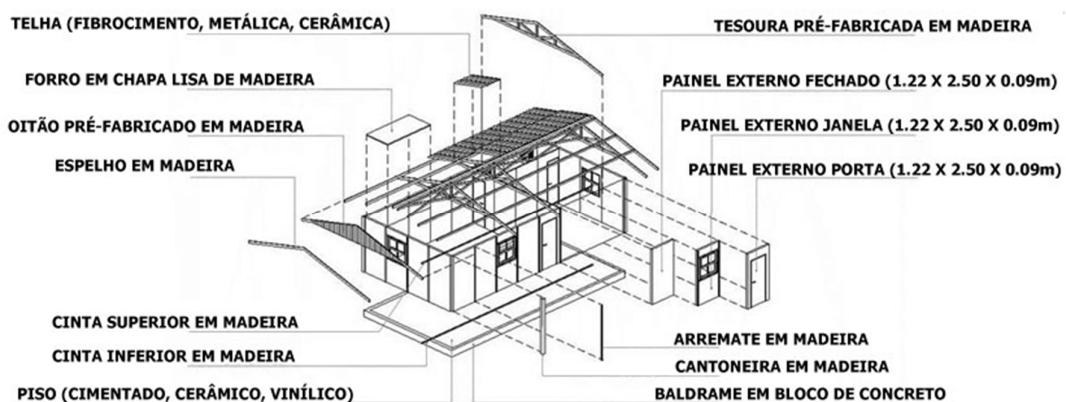


Figura 6 - Canteiro de obra desmontável.
Fonte: Canteiro.com.br

Segundo a revista TÉCHNE, o projeto de um bom canteiro é um instrumento eficiente para discutir as fases antecedentes do empreendimento, ele ajuda a aprimorar os projetos de produção e do produto final (obra). A duração da mesma influencia diretamente no processo de definição do canteiro. Diferentes períodos de execução correspondem a diferentes demandas por materiais, mão de obra e ferramentas/equipamentos. Para elaboração do projeto de canteiro de obra são necessários projetos arquitetônicos, topográficos, definição da delimitação do terreno e dos vizinhos, projeto de acesso ao canteiro, projeto de estoque e locação de equipamentos.

O custo percentual do canteiro de obras em relação aos custos da obra varia de 3% a 5%. Um canteiro de obra considerado otimizado tem que atender alguns requisitos como :

- 1) Minimizar distâncias entre materiais e equipamentos à sua utilização;
- 2) Aumentar segurança e higiene da obra , criando um ambiente agradável aos funcionários;
- 3) Diminuir problemas ergonômicos;
- 4) Utilização de girica e carrinho plataforma;
- 5) Sistema de recebimento e estoque de materiais bem definido;
- 6) Evitar locais temporários de armazenamento para evitar re-transporte e perdas;
- 7) Transmitir boa impressão aos clientes , fiscais e visitantes à obra.

3. COMPARATIVO ENTRE TRADICIONAL X ALTERNATIVO

Conforme demonstrado na introdução e resumo deste trabalho, será realizada uma análise comparativa entre métodos mais comuns às obras e métodos ainda pouco utilizados/conhecidos. Através de uma breve análise demonstrando custos, prazo, produtividade e demais aspectos será possível demonstrar que ambos tem suas vantagens, desvantagens e melhor aplicação. É importante frisar que uma técnica que não foi bem aplicada/recomendada a uma obra não é necessariamente uma técnica ruim ou descartável, significa apenas que aquela técnica não se enquadra às especificidades daquela obra em si. As escolhas específicas foram em função da grande disponibilidade de empresas que fornecem estes recursos na região de Belo Horizonte e devido aos mesmos serem pontos que podem atrasar a entrega de uma obra. O custo dos mesmos em relação ao custo final não impacta a obra, mas se for levado em consideração apenas o custo imediato e não o custo final pode ser considerado mais caro, o que na realidade não é.

3.1 Armação em obra x Aço sistema corte e dobra

A armação elaborada em obra, o método ainda mais encontrado nas obras requer mão de obra qualificada, espaço e verificação contínua por um responsável técnico pela busca de possíveis erros de montagem. É importante ressaltar que em locais como fundações em hélice contínua não é recomendável o uso de armadura amarrada em obra devido ao risco de ao descer a armadura a amarração se soltar e haver acúmulo de estribos em um local e falta de estribos em outros pontos. O que durante ao carregamento/utilização pode levar ao rompimento da estaca.

Conforme passo a passo da revista Equipe de Obra, segue o procedimento recomendado para execução de armadura (em obra):



Figura 7 - Materiais e equipamentos necessários
Fonte: Revista EQUIPE DE OBRA

Conforme figura 1, serão necessários EPI's, bancada para montagem, corte e dobra das armaduras, arame de aço recozido, torquês e distanciadores para garantir o cobrimento da armadura.



Figura 8 - Montagem da armadura
Fonte: Revista EQUIPE DE OBRA

A montagem das amaduras deve ser realizada sobre um cavalete ou, no caso de lajes, diretamente sobre as fôrmas, após o corte das barras nas medidas indicadas no projeto.



Figura 9 - Amarração dos estribos às barras de aço
Fonte: Revista EQUIPE DE OBRA

A marcação dos pontos onde será amarrado o estribo ao vergalhão deve ser feita com um giz. Em seguida, com o auxílio de uma torquês, a amarração dos estribos ao vergalhão da armadura com arame recozido, girando até que fique bem preso.



Figura 10 - Corte do excesso de arame recozido
Fonte: Revista EQUIPE DE OBRA

Após o corte do excesso de arame recozido é importante a verificação da firmeza do estribo em relação ao vergalhão. Os procedimentos por conseguinte são comuns tanto ao processo manual quanto ao aço cortado e dobrado.

A armação cortada, soldada e dobrada é altamente recomendada por evitar perdas, economizar no uso de mão de obra (qualificada) em obra, economia de espaço (tanto armazenamento quando a banca), já vem especificada de acordo com o projeto estrutural e com as devidas garantias. A mesma deve ser negociada na concepção do projeto, pois requer um dado prazo (entre 21 a 30 dias úteis) para ser fabricada, desta forma a mesma pode ser entregue de acordo com as necessidades executivas da obra, evitando o estoque desnecessário e economizando espaço físico na obra. O aço já chega identificado de acordo com o projeto estrutural que foi passado para a empresa, o que torna a atividade mais rápida, pois com a mesma é necessária apenas a montagem e uso de espaçadores.

Em relação ao processo executivo, facilita em muito a execução, pois pode vir na forma de peças inteiras montadas(vigas e pilares) ou em telas(lajes). As mesmas podem vir de acordo com a necessidade do cliente,podendo ser feitas em formatos e tamanhos especiais de acordo com o projeto.

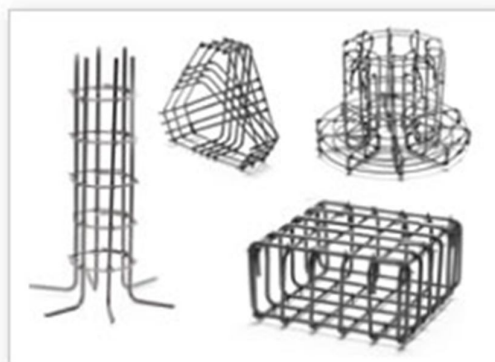


Figura 11 - Alguns tipos de montagem sistema corte e dobra
FONTE:Gerdau.com.br

Abaixo pode-se observar na tabela 1 as características e vantagens do sistema corte e dobra.Dentre as que não foram citadas é importante ressaltar na economia de mão de obra que pode ser relocada para outra atividade e também na economia de matéria prima, uma vez que o sistema corte e dobra garante o desperdício em 0%, enquanto levantamentos do sistema convencional quando bem racionalizado gera desperdício em torno de 12%.Além do fator mencionado anteriormente o sistema corte e dobra utiliza uma solda de alta resistência para fazer a ligação entre peças,ao invés de arame recozido, o que garante uma estabilidade e resistência da peça.

Características	Vantagens
Peças fornecidas em diversos tamanhos e formas	Dispensa o uso de bancadas para preparação das armações
Corte preciso nas dimensões estipuladas em projeto	Redução das perdas por sobra de pontas e extravios (+/- 10% menos aço a ser comprado)
Recebimento de kits para montagem e amarração na obra	Dispensa o manuseio de vergalhões em barras longas
Fornecimento de acordo com o cronograma da obra	Diminuição do capital de giro, pois os fornecimentos são realizados de acordo com o cronograma da obra
Controle de recebimento	Romaneios com informações detalhadas são enviados junto com a nota fiscal.
Assistência Técnica	Realizada por engenheiros especializados em toda a região

Quadro 1 - Características do sistema corte e dobra
Fonte: Revista CONSTRUÇÃO MERCADO

Utilizando um simulador de custos fornecido por uma fabricante de aço (Gerdau) foi possível comparar a diferença de custo final entre o convencional e o sistema corte e dobra, o que mostra uma vantagem e economia de capital de aproximadamente 10% utilizando o consumo de 100 toneladas de aço. É possível observar que apesar da mão de obra/tonelada ficar em torno de 14% mais caro, o custo de material ficou reduzido em 10% e como a representatividade do custo de material é cerca de 6 a 7 vezes a mão de obra, implica na redução de custo final como pode ser observado no final da tabela.

	Sistema de Corte e Dobra	Armação Convencional	
Preço do aço (R\$/ton.)	3.890,00		Preço do aço Informe o preço bruto do aço com IPI em R\$ por tonelada.
Consumo (em ton.)	100,00		Consumo Informe a quantidade de aço a ser utilizado na obra em toneladas.
Desperdício	0	12,00 %	Desperdício Informe o percentual de perda. Segundo GOLDMAN, P. Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira . 3.ed. São Paulo, Pini: 1997. 76 p. é praxe considerar uma perda de 12%.
Custo do material	389.000,00	427.900,00	
Corte e Dobra (R\$/ton.)	330,00 ?	550,00 ?	Corte e Dobra Informe o preço do serviço de corte e dobra em R\$ por tonelada.
Montagem (R\$/ton.)	300,00 ?		Corte, dobra e montagem na armação convencional Informe o custo para corte, dobra e montagem do aço na obra. Estimado: R\$6,00/hh. Fonte: Pini.
Custo mão de obra	63.000,00	61.600,00	Montagem Informe o custo para a montagem do aço em R\$ por tonelada. Estimado: R\$6,00/hh. Fonte: Pini.
Totais	452.000,00	497.200,00	

Tabela 1 - Comparativo dos sistemas
Fonte:Unicom.com.br

Concluindo, quando possível e viável, visando a sustentabilidade e a construção enxuta, devemos adotar o sistema de corte e dobra, uma vez que além de mais barato, economiza matéria prima e mão de obra para a construtora. Importante observar a disponibilidade em relação à entrega (custos de envio) para regiões mais remotas onde eventualmente possa estar locada a obra.

3.2 Argamassa convencional x argamassa projetada

Geralmente, a alvenaria recebe três camadas de acabamento (chapisco, emboço e reboco).O chapisco que é a camada de aderência entre a alvenaria e emboço varia de 3mm a 5mm.O emboço que é a segunda camada varia de 1,5cm a 2cm para revestimento interno e de 3cm a 4cm para revestimento externo(fachada).O reboco ou massa fina, que é responsável pela uniformidade da superfície para aplicação de pintura pode chegar até 5mm.Antes da aplicação do chapisco é necessária a preparação da base através do umidecimento da superfície.Utilizando o resumo do passo-a-passo do sistema convencional para o projetado é possível notar a redução de etapas e das cautelas com a mão de obra, uma vez que o sistema projetado pode vir com a argamassa industrializada ou feita em concreteiras.Abaixo segue o procedimento manual para preparação de chapisco, emboço e reboco, bem como aplicação manual e em seguida o processo mecanizado(projetoado).



Figura 12 - Baldes, óculos, luvas, capacetes, desempenadeira, desempenadeira revestida com espuma, broxa, prumo, colher de pedreiro, esquadro, lápis, pedaços de madeira ou cerâmica (taliscas), martelo, pregos, trena, fio de náilon e caneca dosadora.

Fonte:Revista EQUIPE DE OBRA



Figura 13 - Peneira, pá, enxada, régua e vassoura.

Fonte:Revista EQUIPE DE OBRA



Figura 14 - Mistura areia cimento no traço 1:3 até atingir consistência fluida.

Fonte:Revista EQUIPE DE OBRA

A quantidade de água varia de acordo com a umidade da areia, o que requer conhecimento e experiência do preparador para fazer o acerto do traço. Alguns aditivos podem ser usados para aumentar a aderência do chapisco. É necessário observar a energia de lançamento, que é fundamental para o desempenho do revestimento.



Figura 15 - Umidecimento da superfície.
Fonte:Revista EQUIPE DE OBRA



Figura 16 - Aplicação da camada de chapisco (3 a 5mm).
Fonte:Revista EQUIPE DE OBRA

Para preparação do emboço fazer uma mistura de uma parte de cal para quatro partes de areia ou conforme orientações no projeto executivo. Manter essa mistura por pelo menos 36 horas para ganho de plasticidade antes de adicionar o cimento. Outra forma de ganhar mais plasticidade é a adição de mais cal, mas deve ser observado por um especialista pois a mistura com a dosagem errada pode provocar fissuras ou até mesmo efluorescência.



**Figura 17 - Mistura de cal e areia 1:4.
Fonte:Revista EQUIPE DE OBRA**



Figura 18 - Adição de cimento após 36 horas.
Fonte: Revista EQUIPE DE OBRA

Para marcação na alvenaria é utilizado dois pregos e uma linha de náilon para marcação de 1,5 a 2,0cm de reboco na alvenaria. Após marcação são feitas as taliscas a cada 1,5m tanto no sentido horizontal quanto vertical. Com as mestras executadas sob as taliscas é possível aplicação do emboço com a devida orientação.



Figura 19 - Aplicação do emboço nas mestras.
Fonte: Revista EQUIPE DE OBRA

Após 8 horas (tempo aproximado, varia de acordo com condições climáticas)deverá ser feito o sarrafeamento nas mestras e regularização das mesmas.Após as mestras estarem firmes é possível execução do reboco dos demais espaços da alvenaria.Ao acabar de revestir, retirar as taliscas e completar com argamassa os espaços vazios e desempenar para homogeneização da superfície.



Figura 20 - Desempeno da superfície.
Fonte:Revista EQUIPE DE OBRA

Para execução do reboco utilizar argamassa industrializada ou feita em obra até consistência flúida.Aplicar sob a superfície do emboço curado utilizando a desempenadeira e uma broxa para molhar de acordo com a necessidade para obter uma superfície lisa e homogênea.



**Figura 21 - Com uma desempenadeira com espuma e uma broxa é feita a correção e homogeneização da superfície.
Fonte:Revista EQUIPE DE OBRA**

O sistema projetado, conforme mencionado pela revista Equipe de Obra, em certas situações pode elevar a produtividade em até 70%. Como benefícios é possível notar uniformidade do revestimento, economia de material e ganho de qualidade, uma vez que a energia de aplicação é constante, diminui a quantidade de bolhas de ar na argamassa, aumentando a compactidade, resistência e aderência.

Para execução do sistema a superfície deve estar limpa, seca e com ausência de materiais pulverulentos. Para esse sistema é indicado o uso de argamassa industrializada, uma vez que garante a uniformidade e com as aditivismos garante a aderência antes do ressecamento da massa.

Como a bomba leva a argamassa fresca até o local de aplicação, ela também reduz a quantidade de transporte de materiais dentro do canteiro, evitando deslocamento de operários, uso de elevadores e que a argamassa fique muito tempo exposta nas masseiras.



**Figura 22 - Capacete, luvas, máscara, régua metálica e tipo H para sarrafeamento, broxa, desempenadeira plástica, esponja de espuma rígida e pistola do equipamento.
Fonte:Revista EQUIPE DE OBRA**

Para iniciar o trabalho é colocado a argamassa industrializada junto com a quantidade de água indicada pelo fabricante no sistema de abastecimento do projetor de argamassa. Após preparar é ligado o equipamento e acertada a pressão e quantidade de água, conforme fabricante.



**Figura 23 – Equipamento de abastecimento de argamassa na projeção.
Fonte:Revista EQUIPE DE OBRA**

Na primeira parte do serviço é aplicado o chapisco para aderência entre alvenaria e camada de regularização final.



**Figura 24 - Aplicação de chapisco utilizando uma pistola de pressão.
Fonte:Revista EQUIPE DE OBRA**

É importante ressaltar que na etapa de acabamento a pistola deve ser utilizada em um ângulo de 90° em relação ao plano de aplicação e a uma distância de 10cm da superfície. A sua projeção deve ser no formato de cordões na horizontal até completar toda a superfície.



**Figura 25 - Aplicação de argamassa em cordões na horizontal.
Fonte:Revista EQUIPE DE OBRA**



Figura 26 - Sarrafeamento.
Fonte:Revista EQUIPE DE OBRA

Para ganho de produtividade, enquanto um trabalhador projeta os planos seguintes, o outro já pode começar o serviço de sarrafeamento na parte já executada.



Figura 27 - Sarrafeamento e projeção.
Fonte:Revista EQUIPE DE OBRA

O sarrafeamento deverá ser feito tanto na vertical quanto na horizontal, utilizar argamassa com uma colher para completar os espaços vazios quando houver e com auxílio de uma broxa e de uma desempenadeira é feita a regularização final.



Figura 28 - Regularização final.
Fonte:Revista EQUIPE DE OBRA

É importante ressaltar que o método varia de acordo com as construtoras/regiões. O método citado é o tradicional mas pode ser acrescido por regularização do reboco utilizando gesso, já que no reboco podem haver algumas irregularidades .

Foi realizado um estudo comparativo entre os 2 procedimentos em uma obra da construtora Ivo Rozzi com orientação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SISTEMA MECANIZADO

EQUIPE	MÃO-DE-OBRA (R\$/M²)	EQUIPAMENTO (R\$/M²)	ARGAMASSA (R\$/M²)	TOTAL (R\$/M²)
A	5,03	2,43	6,63	14,09

SISTEMA MANUAL

EQUIPE	MÃO-DE-OBRA (R\$/M²)	EQUIPAMENTO (R\$/M²)	ARGAMASSA (R\$/M²)	TOTAL (R\$/M²)
B	5,34	1,18	9,85	16,37

Tabela 2 - Comparativo entre sistema Mecanizado e Manual.
Fonte: Revista CONSTRUÇÃO MERCADO

A partir do estudo é possível observar que o sistema manual tem custo maior devido a exigência de maior número de funcionários. Em relação a quantidade de material é possível observar economia de 33% no material, o que é muito bom, já que demonstra que o sistema é mais eficiente e sustentável que o outro, gerando menos resíduo e entulho. Em relação ao custo final o sistema de argamassa projetada demonstrou ser mais barato cerca de 15%.

Desta forma sempre que possível de ser utilizado, com a devida orientação, é recomendável o uso do sistema mecanizado, o que economiza mão de obra, encargos sociais e além de tudo diminui o risco de acidentes de trabalho.

3.3 Compra por desempenho dos materiais

Nos dias atuais, com o aumento da produção e da quantidade de obras, é fundamental que o responsável pelas compras e planejamento da empresa saiba comprar os materiais visando qualidade, aplicação e preço. Segundo a revista Construção e Mercado, ainda é comum a compra de materiais por sua marca e não pelo desempenho. Devido à inúmeras reclamações referentes ao uso dos imóveis e outros fatores foi criada e revisada a NBR15575 (norma de desempenho de edificações).

A partir de março de 2013 quando a mesma vigora, diversos produtos deixarão de ser recomendados por não atenderem especificações como conforto acústico, térmico, etc.

Desta forma, o comprador ou responsável pela compra, terá que ter um conhecimento aprofundado em relação aos materiais e suas propriedades, aplicações e desempenhos para que cada aquisição esteja de acordo para atender o desempenho daquela determinada edificação à qual ele será aplicado.



**Figura 29 - Alguns exemplos de especificações NBR 15575.
Fonte: Revista CONSTRUÇÃO MERCADO**

A especificação por desempenho que as construtoras tanto em obras públicas ou privadas tenham liberdade para substituir o fornecedor quando necessário, sempre obedecendo o desempenho inicial previsto na especificação da obra, já que as características serão atendidas da mesma forma. As especificações de desempenho devem estar bem elaboradas citando todas as características necessárias. Isso por si só já elimina um problema corrente nas obras brasileiras, que é o da especificação não cumprida pelo construtor, que muitas vezes substitui produtos e soluções no canteiro em função de preço.

Com a validação da NBR 15575 todos os fornecedores deverão obedecer as especificações mínimas para aquele material específico e para sua aplicação, garantindo qualidade e maior homogeneização dos materiais, ficando a cargo do comprador conferir as propriedades e comprar aquele de menor preço, independente da marca de venda.

Segue abaixo uma relação comparativa entre especificações de características dos materiais por desempenho e pelo método tradicional :

NBR15575	Método tradicional
<ul style="list-style-type: none"> ● Consistência, trabalhabilidade (slump); ● Habilidade passante/viscosidade; ● Método de transporte/colocação; ● Resistência à compressão; ● Módulo de elasticidade; ● Calor de hidratação; ● Retração; ● Resistência à abrasão; ● Coeficiente de carbonatação; ● Coeficiente de penetração de cloretos; ● Permeabilidade; ● Resistividade elétrica 	<ul style="list-style-type: none"> ● Resistência característica do concreto (f_{ck}); ● Consistência, trabalhabilidade (slump); ● Dimensão máxima do agregado; ● No caso do concreto dosado em central, no momento da compra, costuma-se especificar: o tipo e a marca do cimento, o tipo e a marca do aditivo, a relação água/cimento, o teor de ar incorporado, o tipo de lançamento, a cor, a massa específica, etc.

Tabela 3 - Comparativo no concreto.
Fonte: Revista CONSTRUÇÃO MERCADO(Adaptação)

Em relação ao revestimento cerâmico:

NBR15575	Método tradicional
<ul style="list-style-type: none"> ● Resistência à abrasão; ● Coeficiente de atrito; ● Resistência às manchas e a ataques químicos; ● Carga de ruptura; ● Expansão por umidade; ● Espessura da junta, sempre de acordo com as características do local/tipo de instalação, entre outros. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Marcas e modelos, principalmente. <p>Assim como ocorre em louças e metais sanitários, esse é um dos segmentos em que a especificação por marca está mais enraizada. Isso porque se entende que, determinadas marcas, conhecidas por seus produtos de qualidade, agregam valor técnico e institucional.</p>

Tabela 4 - Comparativo no revestimento cerâmico.
Fonte: Revista CONSTRUÇÃO MERCADO(Adaptação)

Em relação as esquadrias:

NBR15575	Método tradicional
<ul style="list-style-type: none"> ● Permeabilidade ao ar (variável de acordo com a região); ● Estanqueidade à água; ● Comportamento quando submetido a cargas uniformemente distribuídas; ● Resistência às operações de manuseio; ● Deformação, módulo de elasticidade, coeficiente de dilatação térmica; ● Condutibilidade térmica; ● Resistência, durabilidade, vida útil de seus componentes, entre outros. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Dimensões; ● Matéria-prima da esquadria (PVC, alumínio, aço, etc.); ● Espessura dos perfis; ● Marca/modelo.

Tabela 5 - Comparativo nas esquadrias.

Fonte: Revista CONSTRUÇÃO MERCADO(Adaptação)

Em relação às tubulações:

NBR15575	Método tradicional
<ul style="list-style-type: none"> ● Pressão de serviço; ● Resistência mecânica de peças durante o uso; ● Resistência a impactos durante a vida útil de projeto; ● Temperatura máxima de trabalho; ● Estanqueidade à água e a gases; ● Durabilidade dos sistemas, elementos, componentes e instalação, entre outros. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Pressão de serviço; ● Matéria-prima (PVC, PPR, etc.); ● Tipo de conexão (roscável, soldável).

Tabela 6 - Comparativo nas tubulações.

Fonte: Revista CONSTRUÇÃO MERCADO(Adaptação)

3.4 Concreto Auto-Adensável

O concreto auto-adensável ou CAA, foi desenvolvido no Japão na década de 80 e possui três propriedades bem definidas : fluidez, habilidade passante e segregação. Unidas, elas tornam o material vantajoso quando utilizado em elementos com alta taxa de armadura como vigas, lajes ou pilares. Atualmente ainda é pouco utilizado em obras, um dos possíveis motivos é a falta de informação acerca de seus benefícios e vantagens.

Segundo Bernardo Fonseca Tutikian (NORIE/UFRGS), o concreto auto-adensável usualmente apresenta custo de 7 a 10% superior ao concreto convencional, sem considerar nenhum fator externo, apenas o material. A medida que o f_{ck} é aumentado a diferença de custos diminui e chega a aproximadamente 5%.

O controle tecnológico do concreto auto-adensável no estado endurecido é o mesmo do concreto convencional, o que difere são os ensaios no estado fresco como *Slump Flow Test*, *L-Box*, *U-box* e o *V-Funnel*. Na aplicação é possível realizar apenas o ensaio *Slump Flow Test* pois só há possibilidade de correção em aditivos e água.

O ensaio de espalhamento (*Slump Flow Test*) em preencher o cone sem compactar, e em seguida levantá-lo, lentamente, deixando o concreto se espalhar em uma base plana, como mostra Figura 30. A média de duas medidas perpendiculares do concreto espalhado resulta no valor do parâmetro de extensão final do fluxo. O tempo medido em segundos, para o concreto alcançar um diâmetro de 50 cm também é determinado e chamado de T50.



Figura 30 – Ensaio Slump Flow Test.
Fonte:Revista CONSTRUÇÃO MERCADO

O ensaio da Caixa L (*L-Box*) é realizado preenchendo-se o cômodo vertical da caixa com a amostra de concreto de aproximadamente 12 litros e após a abertura da porta da caixa são medidos alguns parâmetros, que são respectivamente, o tempo para o concreto em fluxo alcançar um comprimento horizontal de 20 cm, 40 cm e a relação final entre as alturas do concreto no final do trecho horizontal e a altura do concreto remanescente do trecho vertical da caixa, conforme Figura 31.



Figura 31 - Ensaio L-Box
Fonte:Revista CONSTRUÇÃO MERCADO

O ensaio de caixa de U (*U-box*), figura 32, foi desenvolvido para avaliar a capacidade de passagem do concreto de um lado para o outro. Este ensaio reflete a capacidade de deformabilidade do CAA. O princípio do funcionamento do ensaio é fechar a comporta de um lado, jogar o concreto e depois abrir. A partir da altura de passagem para o outro lado é possível avaliar a fluidez do CAA.

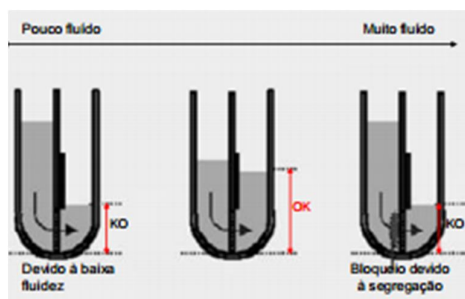
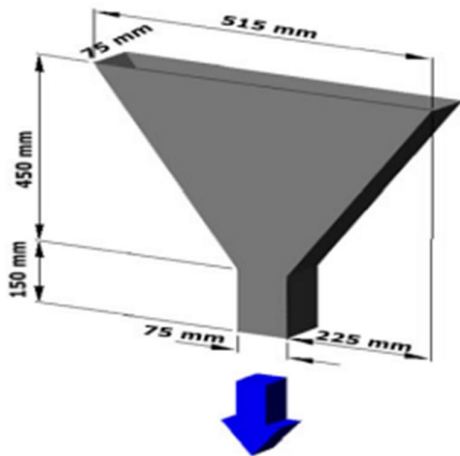


Figura 32 - Ensaio U-Box
Fonte: Revista CONSTRUÇÃO MERCADO

O ensaio do Funil V (*V-Funnel*) consiste em medir o tempo que a amostra de aproximadamente 10 litros de concreto gasta para fluir totalmente através do orifício inferior do funil, onde a seção deve ter uma dimensão mínima de 3 vezes o tamanho máximo do agregado. Para o CAA sua dimensão deve variar de 6,5 cm a 7,5 cm. O esquema do equipamento utilizado no ensaio é mostrado na Figura 33.



Ensaio	Valores
Espalhamento	\geq a 600 mm
Funil-V	De 3 a 10 s
Caixa-L	$0,8 \leq H/h \leq 1,0$
Segregação – verificada no ensaio de espalhamento	Ausente

Tabela 7 - Parâmetros mínimos para o estado fresco.
Fonte: Revista CONSTRUÇÃO MERCADO

Figura 33 - Ensaio de V-Funnel
Fonte: Revista CONSTRUÇÃO MERCADO

Aplicações do Concreto Auto-Adensável
<ul style="list-style-type: none"> • Peças com alta concentração de armadura; • Lajes de pequena espessura ou lajes nervuradas; • Fundações executadas por hélice contínua; • Paredes, vigas, colunas; • Parede diafragma; • Estações de tratamento de água e esgoto; • Reservatórios de águas e piscinas; • Pisos, contrapisos, lajes, pilares, muros, painéis; • Obras com acabamento em concreto aparente; • Locais de difícil acesso; • Peças pequenas, com muitos detalhes ou com formato não-convencional onde seja difícil a utilização de vibradores; • Fôrmas com grande concentração de ferragens.

Tabela 8 – Principais aplicações do CAA.
Fonte: Revista CONSTRUÇÃO MERCADO

Vantagens do Concreto Auto-Adensável
<ul style="list-style-type: none"> • Redução do custo de aplicação por m³ de concreto; • Menor desgaste das fôrmas; • Garantia de excelente acabamento em concreto aparente; • Permite bombeamento em grandes distâncias horizontais e verticais com maior velocidade; • Otimização de mão-de-obra; • Maior rapidez de execução da obra; • Melhoria nas condições de segurança na obra; • Eliminação do ruído provocado pelo vibrador; • Significativa redução nas atividades de espalhamento e de vibração; • Permite a concretagem sem adensamento em regiões com grande densidade de armadura; • Aumento das possibilidades de trabalho com fôrmas de pequenas dimensões; • Redução do custo final da obra em comparação ao sistema de concretagem convencional; • Acelera o lançamento do concreto na estrutura, permitindo concretagens mais rápidas; • Redução da mão-de-obra no canteiro; • Melhoria do acabamento superficial; • Aumento da durabilidade devido à redução de defeitos de concretagem;

Tabela 9 - Vantagens do CAA
Fonte: Revista CONSTRUÇÃO MERCADO



**Figura 34 - Visão geral de um pavimento sendo concretado.
Fonte:Revista CONSTRUÇÃO MERCADO**



**Figura 35 - Concretagem laje de pequena espessura.
Fonte: Revista CONSTRUÇÃO MERCADO**

O grande diferencial do CAA é a reduzida quantidade de funcionários para execução do serviço, conforme Figura 36. Apenas 3 funcionários para concretar um lance de pavimento. É importante ressaltar que a laje deve ser verificada quanto aos níveis de concretagem para que as cotas não fiquem erradas, desta forma os diferentes níveis devem ser vedados.



Figura 36 - Concretagem de um pavimento.
Fonte: Revista CONSTRUÇÃO MERCADO

Foi realizado um estudo a partir de resultados de construtoras com a revista Técnica e é possível reparar as grandes vantagens do concreto auto-adensável conforme tabela comparativa. Enquanto no concreto convencional eram necessários 11 homens no CAA foram utilizados apenas 2,5 homens.

Parâmetro	CAA	Concreto convencional
Tempo efetivo de concretagem	2:32 h	2:28 h
Taxa efetiva de concretagem	22,5 m ³ /h	25,9 m ³ /h
Número médio de trabalhadores	2,5	11
Produtividade	9,00 m ³ /h/trabalhador	2,35 m ³ /h/trabalhador

Tabela 10 - Comparativo CAA x Concreto Convencional
Fonte: Revista CONSTRUÇÃO MERCADO

Concluindo, sempre que possível e adequado o CAA demonstrou ser muito mais eficaz pois evita brocas, diminui a quantidade de trabalhadores e conseqüentemente o risco de acidentes de trabalho.

3.5 Alvenaria Racionalizada

Alvenaria de vedação pode ser definida como uma alvenaria que é dimensionada para resistir apenas ao peso próprio, sendo responsável por separar a parte interna de uma edificação dos agentes indesejáveis(vento,chuvas,etc.) e também pela divisão dos ambientes internos.

A maioria das edificações utiliza o sistema tradicional, ou seja, estrutura de concreto armado moldada in loco e alvenaria de vedação para fechamento dos vãos.

Em relação à alvenaria de vedação tradicional é possível observar detalhes como:

- 1)Na ausência de projetos específicos, as soluções são improvisadas durante a execução do serviço;
- 2)A mão de obra desqualificada é capaz de executar o serviço, porém sem a devida qualidade;
- 3)Existe um retrabalho para embutir instalações hidráulicas ou elétricas, onde é necessário abrir fendas na alvenaria para embutir e depois preencher com argamassa;
- 4)O desperdício de tijolos é muito grande, além da perda por transporte, o pedreiro corta da forma que achar necessário, gerando perda de material considerável;
- 5)A falta de controle no processo, onde é feita a verificação apenas do nivelamento e prumo, sendo corrigido posteriormente com argamassa, gerando desperdício de argamassa.



Figura 37 - Alvenaria de vedação tradicional.
Fonte:Revista TÉCNNE

Conforme figura 37 é possível observar o desleixo da mão de obra para com o serviço, o que será completado posteriormente com argamassa.

Entende-se como racionalização construtiva a aplicação mais eficiente dos recursos em todas as atividades desenvolvidas durante a construção de um edifício.

Em comparação a alvenaria tradicional, a alvenaria racionalizada (figura 38) é caracterizada por:

- Utilização de blocos cerâmicos de qualidade certificada, com os espaços vazios no sentido da vertical;
- Projetos de produção e execução;
- Treinamento da mão de obra;
- Utilização de blocos inteiros, meios, um quarto e três quartos;
- Redução visível do desperdício de materiais;
- Melhor limpeza e organização no canteiro de obras.



Figura 38 - Alvenaria Racionalizada.
Fonte: Revista TÉCNICA

No princípio da aplicação do método dito racionalizado a produtividade da mão de obra reduz por se tratar de um novo conceito, porém com o tempo e treinamento da equipe é possível igualar a produtividade do sistema tradicional tendo por vantagem a não necessidade de quebra da alvenaria para passagem de tubulações.



Figura 39 - Transporte e chegada de blocos cerâmicos .
Fonte:Revista TÉCNICA

Na figura 39 é possível observar a limpeza do estoque e a ausência de quebra de materiais que organizados em pallets possibilitam a conservação dos mesmos até o uso final.

Para execução do serviço com a devida qualidade é necessário a compra do material observando os critérios para aceitação da NBR 15270-1:2005. Dentre eles resistência mecânica, movimentação higroscópica e térmicas, desempenho termoacústico dentre outros.

Conforme mencionado na revista Técnica, segue uma tabela com alguns modelos e dimensões de blocos cerâmicos de 2 fornecedores .

Tipos de blocos	Dimensões	
	Fornecedor 1	Fornecedor 2
Bloco inteiro	11,5 x 19 x 39	9 x 19 x 39
Bloco 3/4		9 x 19 x 29
Meio-bloco	11,5 x 19 x 19	9 x 19 x 19
Bloco 1/4	11,5 x 19 x 09	9 x 19 x 09
Canaleta	11,5 x 19 x 39	9 x 19 x 39
Blocos compensadores	11,5 x 19 x 14	9 x 19 x 04
	11,5 x 19 x 04	9 x 19 x 02
Bloco de instalações		9 x 19 x 29

Tabela 11 - Dimensões de blocos cerâmicos.
Fonte: Revista TÉCNICA

É possível observar a existência de frações de bloco cerâmico na tabela 12, o que usualmente não é adquirido em obra, porém evita a quebra de peças inteiras ou até mesmo o uso de equipamentos para corte, o que gera riscos para o operário e perda de produtividade.

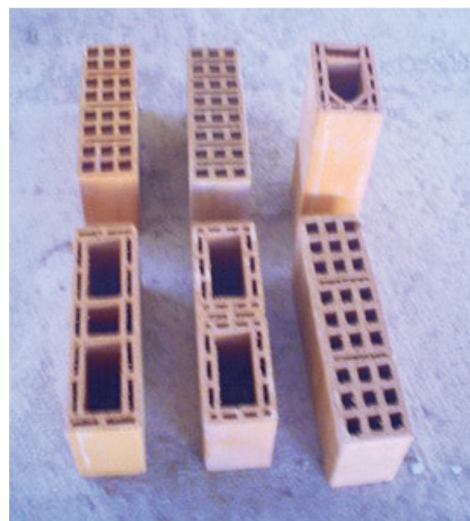


Figura 40 - Alguns modelos de bloco cerâmico do fornecedor 1.
Fonte: Revista TÉCNICA

Para possibilitar e viabilizar a execução das alvenarias ditas racionalizadas é necessária a intervenção do projeto arquitetônico para os seguintes detalhes:

- 1) Dimensões internas dos cômodos e paredes com acabamento;
- 2) Localização das janelas e suas dimensões ;
- 3) Tipos de revestimentos internos e externos;
- 4) Detalhes construtivos para fixação de contramarcos de janelas e marcos das portas;
- 5) Previsão de juntas de controle de movimentação.

A partir desses detalhes e observando os blocos disponíveis no mercado é possível realizar a modulação das alvenarias de acordo com o tamanho dos blocos .

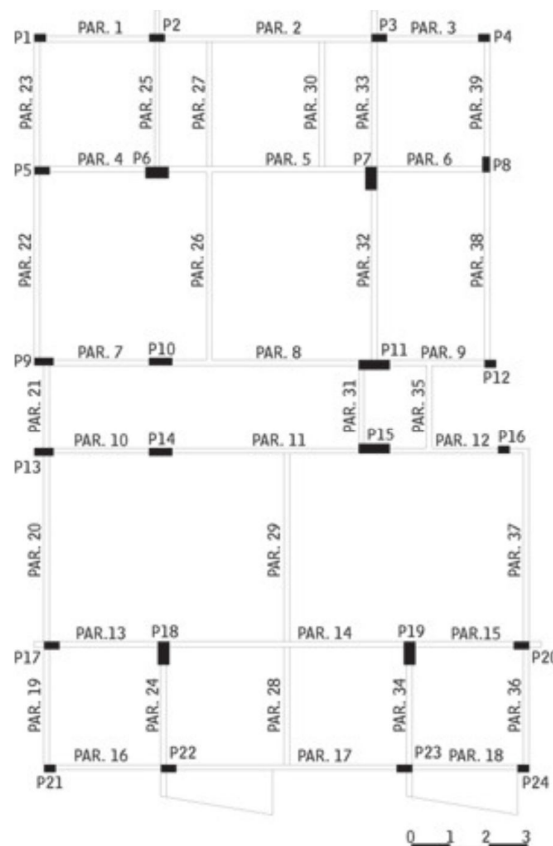


Figura 41 - Projeto de localização das alvenarias.
Fonte: Revista TÉCNICA

A partir dos levantamentos mencionados anteriormente é possível elaborar os seguintes projetos :

- 1) Planta de localização das paredes (figura 41);
- 2) Planta da primeira e segunda fiada;
- 3) Locação da primeira fiada;
- 4) Paginação e elevação de cada parede;
- 5) Definição e locação de vergas e contravergas;
- 6) Detalhamento da ligação alvenaria – estrutura;
- 7) Especificação dos componentes da alvenaria como blocos, traços das argamassas de assentamento;
- 8) Caracterização das juntas e ligação estrutura-alvenaria.

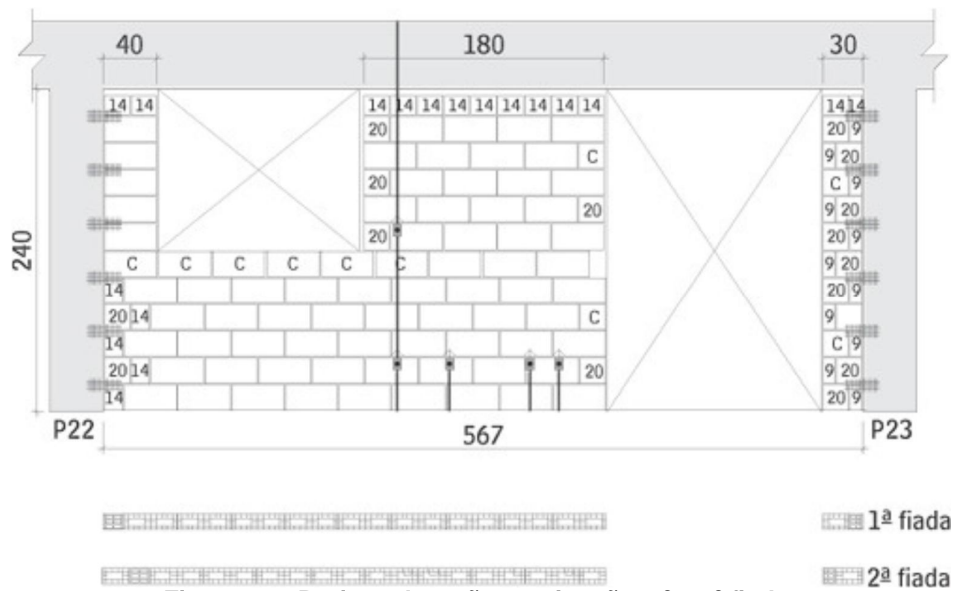


Figura 42 - Projeto elevação, paginação, 1ª e 2ª fiada.
Fonte: Revista TÉCNICA

Para controlar as deformações diferenciadas entre alvenarias e estruturas de concreto é necessário utilização de um artifício para aproximação das deformações, um dos mais comuns é a utilização de telas que podem ser observadas locadas na figura 42 e na figura 43 sua execução.



Figura 43- Utilização de telas na alvenaria.
Fonte: Revista TÉCNICA

Concluindo é possível observar o ganho de qualidade sem aumentar os custos. A alvenaria pode ser realizada até mesmo com blocos de vedação tradicionais. É importante ressaltar que não somente o projeto é capaz de garantir a qualidade, mas é fundamental o treinamento e motivação da mão de obra para que o resultado seja eficiente.

4. CONCLUSÃO

O mercado da construção civil e suas tecnologias vem desenvolvendo de forma muito rápida, tecnologias e técnicas são criadas a todo instante nos diversos centros de pesquisa universitários, nas obras das grandes construtoras e em outros lugares dito referências.

Com a facilidade ao acesso à informação e o barateamento da importação de maquinários e estudos é possível afirmar que um profissional que se mantém por dentro das diversas tecnologias através de especializações, cursos de extensão, seminários ou até mesmo experiências profissionais de colegas de profissão é um profissional preparado para implantar novas tecnologias dentro de uma determinada empresa, através de estudos, levantamentos estatísticos e levantamentos de custo final x benefícios.

Felizmente no Brasil temos diversas revistas sérias que fazem parcerias com excelentes universidades e construtoras renomadas para testar novas técnicas e depois divulgar o passo-a-passo, as vantagens/desvantagens e o custo para implantação.

Cabe ao profissional atualizar-se sempre que possível para sempre estar à frente do concorrente e conseguir conquistar o mercado e aumentar a margem de lucro, não utilizando mão de obra despreparada ou material de má qualidade, mas sim utilizando a tecnologia ao seu favor, e defendendo a mesma sempre que possível pois com a diminuição do serviço braçal é possível diminuir também o risco de acidentes de trabalho, as dores de cabeça com os funcionários descompromissados e ausentes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CBIC. A produtividade da construção brasileira. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/066.pdf>> Acesso em: 08 de jan.2013

CBIC. A produtividade da construção brasileira. Disponível em <http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/066.pdf> Acesso em: 08 de jan.2013

ESTADO DE MINAS. Construção Civil tem alta de 8,97%. Belo Horizonte, 22 de dezembro de 2012. Disponível em : <http://www.em.com.br/app/noticia/economia/2012/12/22/internas_economia,338855/construcao-civil-tem-alta-de-8-97.shtm> Acesso em : 08 de jan.2013

FOLHA DE SÃO PAULO. Custo de mão de obra na Construção Civil dispara. São Paulo, 19 de outubro de 2010. Disponível em : <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/992911-custo-de-mao-de-obra-na-construcao-civil-dispara.shtml>> Acesso em : em : 08 de jan.2013.

GERGAU. Serviços : corte e dobra de vergalhões. Disponível em : <<http://www.comercialgerdau.com.br/servicos/index.asp>. Acesso em 20 de ago.2012> Acesso em 20 de agosto de 2012.

REVISTA CONSTRUÇÃO MERCADO. Como orçar. Instalações de canteiro e serviços técnicos administrativos. Disponível em: <<http://revista.construcaomercado.com.br/guia/habitacao-financiamento-imobiliario/10>> Acesso em: 20 de ago. 2012.

REVISTA CONSTRUÇÃO MERCADO. Compra por desempenho. Disponível em: <<http://revista.construcaomercado.com.br/guia/habitacao-financiamento-imobiliario/137/compra-por-desempenho-definicao-dos-materiais-de-construcao-pelo-274213-1.asp>> Acesso em: 20 de ago. 2012.

REVISTA CONSTRUÇÃO MERCADO. Custo comparado : Argamassa projetada x aplicação manual. Disponível em: <<http://revista.construcaomercado.com.br/negocios-incorporacao-construcao/70/argamassa-projetada-x-aplicacao-manual-confira-o-estudo-feito-121228-1.asp>> Acesso em: 20 de ago. 2012.

REVISTA CONSTRUÇÃO MERCADO. Custo comparado 2 : Argamassa projetada x emboço convencional. Disponível em: <<http://revista.construcaomercado.com.br/negocios-incorporacao-construcao/26/artigo122096-1.asp>> Acesso em: 20 de ago. 2012.

REVISTA CONSTRUÇÃO MERCADO. Redução de perdas. Disponível em: <<http://revista.construcaomercado.com.br/negocios-incorporacao-construcao/49/artigo121692-1.asp>> Acesso em: 20 de ago. 2012.

REVISTA CONSTRUÇÃO MERCADO. Sem vibração, propriedades e viabilidade do CAA. Disponível em: <<http://revista.construcaomercado.com.br/negocios-incorporacao-construcao/70/sem-vibracao-propriedades-e-viabilidade-do-caa-121214-1.asp>> Acesso em: 20 de ago. 2012.

REVISTA EQUIPE DE OBRA. Argamassa projetada. Disponível em: <<http://www.equipedebra.com.br/construcao-reforma/48/argamassa-projetada-saiba-como-esse-sistema-ajuda-na-productividade-259978-1.asp>> Acesso em: 20 de ago. 2012.

REVISTA EQUIPE DE OBRA. Chapisco , emboço e reboco. Disponível em: <<http://www.equipedebra.com.br/construcao-reforma/55/chapisco-emboco-e-reboco-aprenda-a-preparar-as-argamassas-275577-1.asp>> Acesso em: 20 de ago. 2012.

REVISTA EQUIPE DE OBRA. Preparo de armaduras para concretagem. Disponível em: <<http://www.equipedebra.com.br/construcao-reforma/19/passa-a-passo-preparo-de-armaduras-para-concretagem-103312-1.asp>> Acesso em: 20 de ago. 2012.

REVISTA TÉCNICA. Canteiro racional. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/151/imprime154407.asp>> Acesso em: 20 de ago. 2012.

REVISTA TÉCNICA. Melhores práticas, verificações pré-concretagem. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/183/melhores-praticas-verificacoes-pre-concretagem-260347-1.asp>> Acesso em: 20 de ago. 2012.

Um Guia do conhecimento em gerenciamento de projetos. 4.ed. Newton Square, Pennsylvania: Project Management Institute Inc, 2008.

UNICOM.Informativo: corte e dobra de aço para construção civil.Disponível em: <<http://unicom.com.br/informativo/20/corte-e-dobra-de-aco-para-construcao-civil-conheca-o-servico>> Acesso em: 20 de ago. 2012.