

# ANALISE DA INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SISTEMAS DE VEDAÇÃO VERTICAL NO CUSTO FINAL DE UMA ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO

Fábio Luiz Minotto, Alexandre Vargas

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
[fabio\\_minotto@engeplus.com.br](mailto:fabio_minotto@engeplus.com.br), [alexandrevargas@terra.com.br](mailto:alexandrevargas@terra.com.br)

## RESUMO

A demanda ocasionada pela atual situação sócio econômica brasileira, tem levado as empresas construtoras a buscarem eficiência no seu processo de produção, tentando agilizar a entrega das obras, mantendo a competitividade, conseguindo com menor custo, mas sem deixar de considerar a qualidade, aumentar a produtividade. Assim, o uso das chapas de gesso acartonado como componente de vedação vertical interna pode se tornar cada vez mais uma opção, substituindo a tradicional vedação em alvenaria, reduzindo espessuras e aliviando a carga das estruturas. Este trabalho apresenta resultados quanto à redução de custos da estrutura proveniente da diferença de cargas permanentes oriundas das vedações internas de gesso acartonado em relação aos sistemas convencionais de alvenaria em blocos cerâmicos ou blocos de concreto celular autoclavado. Para o alcance dos resultados obtidos foi usado um software de cálculo estrutural e um projeto arquitetônico de um empreendimento real a ser construído na cidade de Criciúma. Apesar do projeto utilizado não possuir um volume grande de vedações verticais internas, verifica-se uma redução significativa no custo da estrutura, principalmente quando combinados “*drywall*” (sistema de componentes de fechamento que são empregados na construção a seco, no caso específico desse estudo, vedações compostas por chapas de gesso acartonado) nas vedações internas e “BCCA” (blocos de concreto celular autoclavado) nas vedações externas, já que o sistema *drywall* aqui apresentado não pode ser utilizado em ambientes sujeito a intempéries. Esse artigo apresenta os resultados obtidos nesse estudo por meio de tabelas que demonstram a redução das cargas, o percentual de redução alcançado para os quantitativos de aço, concreto e ainda no custo total da estrutura.

**Palavras-chave:** *eficiência. produtividade. vedação. custos.*

## 1. INTRODUÇÃO

Os consumidores estão cada vez mais exigentes e a empresa construtora que pretende manter-se no mercado, precisa produzir pelo menor custo, mantendo a

qualidade do produto. Embora muitas vezes a escolha dos sistemas de um edifício seja influenciada por imposições arquitetônicas, por rotinas construtivas ou ainda pela infra-estrutura da região, cabe ao engenheiro buscar, dentro das condições impostas, a alternativa construtiva que garanta maior economia. O conhecimento das características tecnológicas, incluindo o desempenho de um produto empregado, é de fundamental importância para quem o emprega, para que seja possível utilizá-lo do melhor modo. A racionalização das vedações verticais pode ser um item importante nesse contexto, pois interfere no custo global da obra, já que possui interfaces com vários subsistemas. Apesar da vedação vertical executada em alvenaria, representar um pequeno percentual do custo do edifício, mudanças nesse sistema podem agilizar a produtividade, reduzir espessuras, diminuir cargas e contribuir em outros subsistemas ligados a ela, como exemplo, as estruturas e fundações. Nesse foco, se realizou este trabalho, que estuda se há impacto significativo no custo das estruturas e fundações da obra com a substituição dos sistemas de alvenaria convencionais de blocos cerâmicos ou de blocos de concreto celular por sistema *drywall*.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

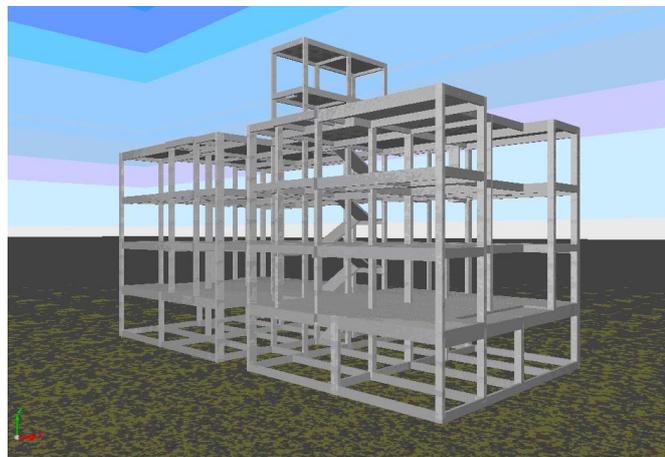
Para o desenvolvimento desse trabalho, primeiramente foi realizada uma revisão bibliográfica com o apoio de livros, normas técnicas, catálogos de fabricantes, artigos de revistas e sites na internet. Por meio de visitas técnicas procedeu-se o acompanhamento da execução de divisórias de gesso em edifícios residenciais. Para o dimensionamento da estrutura, estudou-se o uso do software CypeCad 2011, utilizado para esse fim. Utilizando essa ferramenta de cálculo foi elaborado o projeto estrutural, porém considerando as três condições de carregamento dos diferentes sistemas de vedação. O método de comparação adotado baseou-se na determinação das quantidades necessárias de insumos para a execução de cada estrutura. O consumo total dos materiais necessários à execução dos elementos estruturais foi apresentado em tabelas que possibilitam visualização das diferenças de quantitativos e custos para cada sistema estudado. Para chegar a esses resultados foram seguidos os procedimentos usuais de projeto: cálculo e

detalhamento das estruturas de concreto armado. Respeitando-se os preceitos das normas técnicas pertinentes, em especial as normas NBR 6118:2003 e NBR 6120:1980.

## 2.1 DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO MODELO

Para realizar as comparações que representem efetivamente o universo dos edifícios que costumeiramente são construídos na região sul do estado de Santa Catarina, foi utilizado um projeto arquitetônico a ser realizado na cidade de Criciúma identificando uma situação real. O prédio em questão tem um salão de festas com uma cozinha e um lavabo, onze apartamentos compostos por área de convivência (sala e cozinha conjugados), dois dormitórios, banheiro, área de serviços e sacada com churrasqueira. A Figura 1 apresenta o sistema estrutural adotado para a edificação.

Figura 1: Estrutura da edificação objeto do estudo



Fonte: Fábio Luiz Minotto

## 2.2 PRINCÍPIOS BÁSICOS

A comparação dos três projetos estruturais em função dos três diferentes sistemas de vedação é feita considerando basicamente as cargas verticais oriundas de cada um dos três sistemas. O sistema estrutural e materiais utilizados são os mesmos para as diferentes condições de carregamento. Sendo assim não são considerados

nos custos a necessidade de equipamentos específicos. O carregamento vertical adotado nas lajes prevê as cargas permanentes e acidentais, em função da utilização de cada ambiente, de acordo com as mínimas preconizadas pela ABNT NBR 6120:1980, conforme descrito no próximo item. Não são consideradas nesse estudo, cargas dinâmicas ou vibrações. O edifício é residencial, não possui elevadores e as garagens não possuem laje, sendo executado apenas piso de concreto diretamente sobre o solo. O estudo tem início com a realização do projeto estrutural para o sistema de vedação de menor carga – sistema drywall. Após a otimização das dimensões estruturais na configuração necessária para o projeto, fez-se os levantamentos quantitativos necessários ao estudo. Em seguida substituiu-se as cargas pelas do segundo sistema de vedação – sistema BCCA e otimizou-se novamente as dimensões, levantando-se novamente os quantitativos. E assim da mesma forma para o terceiro sistema – alvenaria de blocos cerâmicos.

## **2.3 DADOS GERAIS UTILIZADOS**

### **2.3.1 Lajes pré-fabricadas de vigotas de concreto:**

Altura do bloco cerâmico: 7 cm;

Espessura camada de compressão: 5 cm;

Distância entre centro de eixos das vigotas: 35 cm;

Largura da nervura: 8 cm;

Incremento da largura da nervura: 2 cm;

Volume de concreto: 0.088 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>;

Peso próprio: 0.199 t/m<sup>2</sup>;

Carga permanente para laje da cobertura do reservatório: 0.100 t/m<sup>2</sup>;

Carga permanente para laje do reservatório: 1.100 t/m<sup>2</sup>;

Demais cargas permanentes: 0.120 t/m<sup>2</sup>;

Cargas acidentais para laje da cobertura do reservatório: 0.050 t/m<sup>2</sup>;

Cargas acidentais para laje do reservatório: 0.050 t/m<sup>2</sup>;

Cargas acidentais para salas, cozinhas, áreas de serviço, banheiros e sacadas: 0.200 t/m<sup>2</sup>;

Demais cargas acidentais: 0.150 t/m<sup>2</sup>.

### **2.3.2 Elementos de fundação:**

-Tensão admissível em combinações fundamentais: 2.00 kgf/cm<sup>2</sup>

-Tensão admissível em combinações acidentais: 3.00 kgf/cm<sup>2</sup>

### **2.3.3 Outros dados utilizados:**

Concreto: C25;

Aço: CA50 e CA 60;

Classe de agressividade = I;

Cobrimento Nominal para Lajes = 2 cm;

Cobrimento Nominal para vigas e pilares = 2,5 cm;

Pé direito dos pavimentos 2,80 m;

Altura considerada para as paredes: 2,80 m – 0,35 m de altura de viga = 2,45 m;

Altura considerada para o parapeito sobre a cobertura = 1,2 m;

Pé direito abaixo do reservatório e no piso do reservatório 2,5m;

Altura considerada na parede abaixo do reservatório e no piso do reservatório:

2,5m – 0,35m da viga = 2,15 m;

Largura das paredes de alvenaria convencional com blocos cerâmicos = 150 mm;

Largura das paredes de alvenaria de concreto celular = 140 mm;

Largura das paredes de gesso acartonado = 95 mm;

Peso específico do concreto armado = 2.500 kgf/m<sup>3</sup>;

Peso específico da alvenaria convencional = 1.350 kgf/m<sup>3</sup>;

Peso específico do concreto celular autoclavado = 930 kgf/m<sup>3</sup>;

Carga permanente para as vedações de alvenaria convencional = 202,5 kgf/m<sup>2</sup>;

Carga permanente para as vedações de alvenaria de concreto celular = 130kgf/ m<sup>2</sup>;

Carga permanente para as vedações em drywall com 9,5 cm = 22 kgf/m<sup>2</sup>.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos durante o referido trabalho indicam que apesar do número reduzido de vedações internas do projeto arquitetônico estudado existe uma redução significativa no custo geral da estrutura. Esse custo pode ter uma redução ainda maior quando além das vedações internas, também forem substituídas as vedações externas por material de menor carga. Como o drywall não pode ser utilizado em ambientes sujeito as intempéries, o mesmo pode ser combinado com um segundo sistema de vedação. Na tabela 1 encontra-se o percentual de redução e as cargas originadas por cada um dos casos estudados, a saber:

- a) Vedações internas e externas com alvenaria convencional em blocos cerâmicos;
- b) Vedações internas com alvenaria de blocos de concreto celular autoclavado e vedações externas convencionais com blocos cerâmicos;
- c) Vedações internas com chapas de gesso acartonado (*drywall*) e vedações externas convencionais com blocos cerâmicos;
- d) Combinação de vedações externas com blocos de concreto celular e internas com chapas de gesso acartonado (*drywall*).

Tabela 1: Cargas geradas na fundação em cada projeto

Sistema de Vedação	Carga Total na Fundação (t)	Redução (%)
Blocos Cerâmicos	247,93	
Blocos de Concreto Celular	228,95	7,7
Drywall	214,83	13,4
Combinação de Blocos de Concreto Celular e Drywall	204,18	17,6

Fonte: Fábio Luiz Minotto

Na tabela 2 encontra-se o percentual de redução e os valores das quantidades de armadura total necessária para cada um dos casos estudados.

Tabela 2: Quantitativo de armaduras para execução das estruturas

Sistema de Vedação	Consumo de Aço (kg)	Redução (%)
Blocos Cerâmicos	8223,79	
Blocos de Concreto Celular	7851,58	4,53
Drywall	7376,09	10,31
Combinação de Blocos de Concreto Celular e Drywall	7098,99	13,68

Fonte: Fábio Luiz Minotto

A tabela 3 demonstra o consumo de concreto e o percentual de redução de volume para a execução da estrutura em cada um dos casos já descritos anteriormente.

Tabela 3: Quantitativo de concreto para a execução da estrutura

Sistema de Vedação	Consumo de Concreto (m <sup>3</sup> )	Redução (%)
Blocos Cerâmicos	96,46	
Blocos de Concreto Celular	94,61	1,92
Drywall	91,20	5,45
Combinação de Blocos de Concreto Celular e Drywall	90,11	6,58

Fonte: Fábio Luiz Minotto

O preço considerado para o kg do aço, cujo valor levantou-se junto a empresas fornecedoras da cidade de Criciúma varia entre R\$ 2,58 a R\$ 2,83 dependendo do diâmetro da barra. A tabela 4 detalha o consumo de aço por diâmetro de barra e seus respectivos custos para cada um dos casos estudados.

Tabela 4: Quantitativo de armaduras por bitola

Sistemas Diâmetros	Cerâmica		BCCA		Drywall		Drywall c/ BCCA	
	kg	R\$	kg	R\$	kg	R\$	kg	R\$
Ø5	1485	3.833,40	1456	3.757,46	1487	3.839,18	1483	3.826,87
Ø6.3	896	2.530,65	851	2.402,77	842	2.376,79	856	2.416,32
Ø8	659	1.859,39	688	1.940,06	776	2.189,41	797	2.249,21
Ø10	1986	5.352,50	2125	5.726,03	2191	5.903,63	2200	5.927,80
Ø12.5	1958	5.074,06	1520	3.940,38	1391	3.605,12	1099	2.849,37
Ø16	783	2.035,39	803	2.087,39	501	1.301,20	558	1.449,39
Ø20	218	567,73	216	560,97	144	375,28	66	170,87
Ø25	238	613,27	193	497,90	44	113,05	41	104,53
Total (kg)	8224		7852		7376		7099	
Total (R\$)		21.866,39		20.912,96		19.703,66		18.994,35

Fonte: Fábio Luiz Minotto

Da mesma forma, levantou-se junto a empresas fornecedoras da cidade de Criciúma o custo para o m<sup>3</sup> do concreto utilizado nos projetos, cujo valor é de R\$ 255,00. A tabela 5 demonstra o custo total para aquisição do volume de concreto e quantidade de armaduras necessárias para confecção da estrutura para cada sistema estudado e o percentual de redução encontrado em função desses sistemas em comparação a alvenaria convencional. Entende-se como estrutura para fins desse estudo: viga, pilar e fundação já que as lajes não são alteradas em nenhum dos sistemas estudados, pois são pré-moldadas para ambos os casos e não recebem carga das vedações em nenhum deles, portanto também não sendo incluído aqui o custo com a confecção delas. Na tabela 5 visualiza-se o custo total para cada uma das estruturas projetadas.

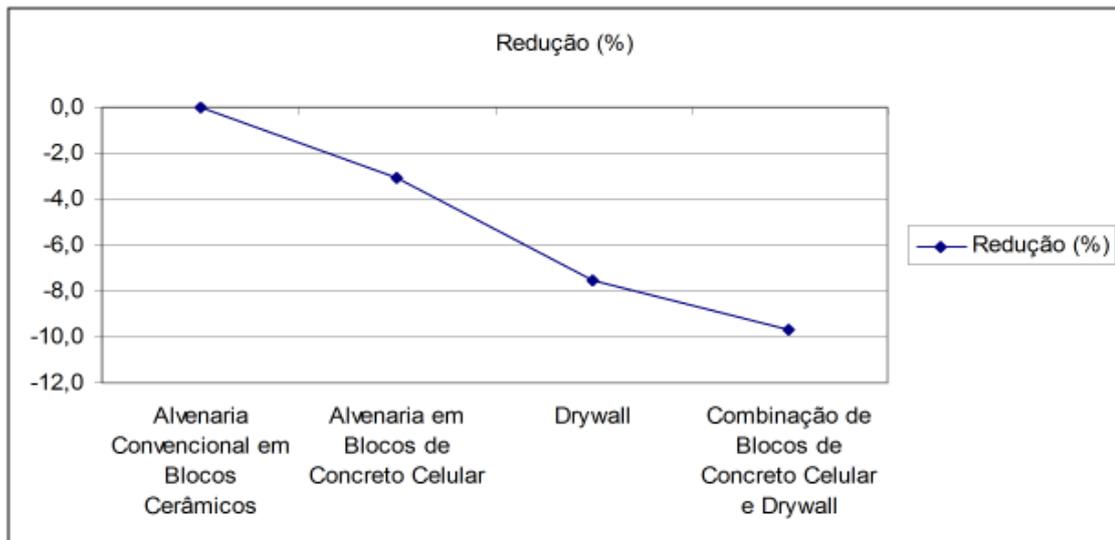
Tabela 5: Custo total das estruturas em função do sistema de vedação utilizado

Sistema de Vedação	Custo Total (R\$)	Redução (%)
Blocos Cerâmicos	46.463,69	
Blocos de Concreto Celular	45.038,51	3,07
Drywall	42.959,66	7,54
Combinação de Blocos de Concreto Celular e Drywall	41.972,40	9,67

Fonte: Fábio Luiz Minotto

Pode-se visualizar melhor no gráfico 1 abaixo a redução de custo para edificação da estrutura, ocasionada pela substituição do sistema de vedação vertical interna ou ainda pela substituição de ambas interna e externa.

Gráfico1: Percentual de redução no custo da estrutura com as diferentes soluções



Fonte: Fábio Luiz Minotto

#### 4. CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos com esse estudo, fica evidente a possibilidade de aplicação do sistema de vedação vertical interna em chapas de gesso acartonado com o objetivo de redução de insumos para a confecção de estruturas de concreto armado. Esse trabalho esclarece uma proposta alternativa de tecnologia na construção civil. Conhecendo a influencia da divisória no custo final da estrutura se pode tomar decisões quanto ao seu uso na execução das obras para obter o resultado desejado. O estudo realizado conforme os princípios básicos, os critérios já citados nesse artigo e ainda com o método detalhado, permite concluir que quando se substitui as vedações convencionais em alvenaria por drywall:

- Há uma redução de armaduras de mais de 10%;
- Há redução de 13,4% nas cargas verticais nas fundações;
- O volume de concreto tem redução de mais de 5%;

- A uma redução de mais de 7% no custo total da estrutura.

O estabelecimento das soluções mais adequadas à execução só é possível com o desenvolvimento de um projeto, pois através de sua realização é possível explorar o potencial de racionalização do produto final. Recomenda-se estudo individual para cada caso, já que cada empreendimento possui suas próprias particularidades, que necessitam ser levadas em consideração.

#### **4.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Orçamento do m<sup>2</sup> pronto, considerando materiais, mão de obra e tempo de execução para se alcançar o mesmo conforto térmico e acústico dos três diferentes sistemas de vedação aqui considerados para comparar com a redução dos custos obtidos na estrutura e fundação para avaliar a viabilidade financeira de optar-se por um dos três sistemas de vedação.

Verificar ganho de espaço com a utilização do sistema drywall em detrimento aos métodos convencionais de vedação, para avaliar diferença no valor de venda dos imóveis, indicando viabilidade financeira do sistema.

## 5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152**: Níveis de ruído para conforto acústico: Rio de Janeiro, 1987.

\_\_\_\_\_. **NBR 11685**: Divisórias leves internas moduladas: terminologia. Rio de Janeiro, 1990.

\_\_\_\_\_. **NBR 11677**: Divisórias leves internas moduladas: determinação da isolamento sonora. Rio de Janeiro, 1990.

\_\_\_\_\_. **NBR 11679**: Divisórias leves internas moduladas: verificação da estanqueidade a água proveniente de lavagem de piso. Rio de Janeiro, 1990.

\_\_\_\_\_. **NBR 11676**: Divisórias leves internas moduladas: verificação do comportamento dos painéis sob ação da água, do calor e da umidade. Rio de Janeiro, 1990.

\_\_\_\_\_. **NBR 11681**: Divisórias leves internas moduladas: procedimento. Rio de Janeiro, 1990.

\_\_\_\_\_. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto: Procedimentos. Rio de Janeiro, 2003.

\_\_\_\_\_. **NBR 6120**: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações: Procedimentos. Rio de Janeiro, 1980.

\_\_\_\_\_. **NBR 6123**: Forças devidas ao vento em edificações: Procedimentos. Rio de Janeiro, 1988.

\_\_\_\_\_. **NBR 7480**: Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado: Especificação. Rio de Janeiro, 1996.

\_\_\_\_\_. **NBR 8953**: Concreto para fins estruturais: Classificação por grupos de resistência. Rio de Janeiro, 1992.

\_\_\_\_\_. **NBR 14931**: Execução de estrutura de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575**: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos - Desempenho. Rio de Janeiro, 2008.

\_\_\_\_\_. **NBR 14715-1**: Chapas de gesso para drywall: Requisitos. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. **NBR 14715-2**: Chapas de gesso para drywall: Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. **NBR 15217**: Perfis de aço para sistemas construtivos em chapas de gesso para “drywall”: Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2009.

BARROS, M.M.B. **Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios**. São Paulo, 1996.

CARVALHO, Roberto Chust; FIGUEIREDO FILHO, Jasson Rodrigues de. **Calculo e Detalhamento de Estruturas Usuais de Concreto Armado**: segundo a NBR 6118:2003. 2. Ed. São Carlo, SP: EDUFSCAR, 2005.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, São Paulo. Sistema Lafarge Gypsum: paredes pré-fabricadas em chapas de gesso. **Referência técnica**, n.5, dez. 1997.

\_\_\_\_\_. Sistema Placostil: paredes em chapas de gesso acartonado. **Referência técnica**, n.6, dez. 1998.

KNAUF DRYWALL. **Sistemas Drywall Knauf**. Manual de Instalação. Rio de Janeiro, 2009.

\_\_\_\_\_. **Paredes Knauf**. Soluções que sustentam a qualidade do seu projeto. Rio de Janeiro (2011)

LAFARGE GESSO. **Sistema Lafarge**: painéis de gesso. s.L., 1996. (Manual técnico de paredes e forros)

MELHADO; S.B.; BARROS, M.M.S.B.; SOUZA, A.L.R. **Qualidade do projeto de edifícios**: diretrizes para projeto de alvenaria de vedação. São Paulo, EPUSP-PCC, 1995 (Documento CPqDCC n.20085 – EP/SC-1).

MITIDIARI FILHO, C.V. Como construir paredes em chapas de gesso acartonado. **Téchne**, n.30, set./out. 1997.

PLACO DO BRASIL. **Sistemas Placostil**. Manual de Especificação e Instalação. São Paulo (2010).

SABBATINI, F.H. O processo de produção das vedações leves de gesso acartonado. In: SEMINÁRIO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: Vedações Verticais, São Paulo, 1998. **Anais**. São Paulo, EPUSP/PCC, 1998. p.67-94.

SABBATINI, F.H. et al. **Desenvolvimento tecnológico de métodos construtivos para alvenarias e revestimentos**: recomendações para construção de paredes de vedação em alvenaria. São Paulo, EPUSP, 1988. (Projeto EP/EN-1)

SAMPAIO, J.C.A. **Manual de aplicação da NR-18**. São Paulo, Pini/SINDUSCON SP, 1998.