CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

COMPARATIVO ENTRE SISTEMAS DE DIVISÓRIAS INTERNAS: BLOCO CERÂMICO, *DRYWALL* E BLOCO DE CONCRETO CELULAR AUTOCLAVADO

Bruno Dametto Aranguiz

Lajeado, julho de 2016

Bruno Dametto Aranguiz

COMPARATIVO ENTRE SISTEMAS DE DIVISÓRIAS INTERNAS: BLOCO CERÂMICO, *DRYWALL* E BLOCO DE CONCRETO CELULAR AUTOCLAVADO

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso – Etapa II, na linha de formação específica em Engenharia Civil, do Centro Universitário UNIVATES, como parte da exigência para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. João Batista Gravina.

Lajeado, julho de 2016

Bruno Dametto Aranguiz

COMPARATIVO ENTRE SISTEMAS DE DIVISÓRIAS INTERNAS: BLOCO CERÂMICO, *DRYWALL* E BLOCO DE CONCRETO CELULAR AUTOCLAVADO

A banca examinadora abaixo aprova o Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário UNIVATES, como parte da exigência para obtenção do título de Bacharela em Engenharia Civil:

Prof. Me. João Batista Gravina – orientador
Centro Universitário UNIVATES

Prof. Me. Márlon Augusto Longhi
Centro Universitário UNIVATES

Prof. Me. Rafael Mascolo
Centro Universitário UNIVATES

Lajeado, julho de 2016.

RESUMO

A economia de custos na execução de uma obra é algo perseguido pela maioria das empresas. Um dos pontos que vem ganhando destaque nos últimos anos são os materiais alternativos para divisórias internas, que visam agilizar a produção e minimizar os custos. Considerando esses aspectos, o presente estudo buscou quantificar o impacto que a escolha de diferentes materiais para a elevação das divisórias internas tem no custo da obra, comparando o sistema de alvenaria tradicional em bloco cerâmico vazado com os sistemas: *drywall* (gesso acartonado) e alvenaria com bloco de concreto celular autoclavado. No desenvolvimento da pesquisa foi analisada a influência dos três sistemas na estrutura de concreto armado de um edifício, bem como os custos relativos a execução destas. Como resultados obtidos tem-se uma redução de custos significativa utilizando divisórias em *drywall*, já o bloco de concreto celular autoclavado se mostrou uma opção viável financeiramente, mas a ser estudada com cuidado, pois seu grande impeditivo é o alto custo do material e sua baixa disponibilidade.

Palavras-chave: Divisórias; Bloco cerâmico; Bloco de concreto celular autoclavado. *Drywall*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Alvenaria tradicional 21

Figura 2 – Execução de alvenaria em BCCA 24

Figura 3 – Borda rebaixada e borda quadrada 28

Figura 4 – Instalação de *drywall* 29

Figura 5 – Camadas dos revestimentos de argamassa 30

Figura 6 – Grupos que compõem os encargos sociais 34

Figura 7 – Planta baixa do pavimento tipo 37

Figura 8 – Configuração das cargas nas paredes 39

Figura 9 – Cargas aplicadas à estrutura no *software Eberick* no teste para bloco de concreto celular autoclavado 40

Figura 10 – Perspectiva 3D do edifício modelado no *Eberick* 41

Figura 11 – Ferramenta utilizada para abrir rasgos em alvenarias de BCCA 43

Figura 12 – Exemplo de composição para formas retirada da TCPO 46

LISTA DE GRÁFIOS

Gráfico 1 – Comparativo dos resultados obtidos 56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resistência à compressão seca e densidade aparente 25

Tabela 2 – Distância entre piso acabado e pontos elétricos e hidrossanitários 44

Tabela 3 – Resumo de materiais da estrutura de concreto armado para o teste com bloco cerâmico vazado 48

Tabela 04 – Resumo de materiais da estrutura de concreto armado para o teste com bloco de concreto celular autoclavado 49

Tabela 05 – Resumo de materiais da estrutura de concreto armado para o teste com *drywall* 49

Tabela 06 – Comparativo dos resultados obtidos 50

Tabela 7 – Resumo orçamentário dos rasgos necessários para as instalações elétricas e hidrossanitárias 50

Tabela 8 – Resumo orçamentário da armadura 51

Tabela 9 – Resumo do orçamento da concretagem 51

Tabela 10 – Resumo do orçamento de formas 52

Tabela 11 – Resumo do orçamento das estruturas de concreto armado 52

Tabela 12 – Orçamento de divisórias em BCCA com espessura de 15 cm 53

Tabela 13 – Composição orçamentária para a argamassa de junta 53

Tabela 14 – Divisórias em *drywall* para área molhada 54

Tabela 15 – Resumo do orçamento das divisórias 55

Tabela 16 – Comparativo dos dados finais encontrados no orçamento 55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BCAA	Bloco de Concreto Aerado Autoclavado
BCCA	Bloco de Cointncreto Celular Autoclavado
CCA	Concreto Celular Autoclavado
EUA	Estados Unidos da América
IN	Instrução Normativa
NBR	Norma Brasileira
RF	Resistente ao Fogo
RU	Resistente a umidade
ST	*Standard*
TCPO	Tabela de Composições de Preços para Orçamentos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **11**

1.1 Justificativa e Relevância da Pesquisa **13**

1.2 Limitação da Pesquisa **13**

1.3 Delimitação da Pesquisa **14**

1.4 Objetivos **14**

1.4.1 Objetivos Gerais **14**

1.4.2 Objetivos Específicos **14**

1.5 Estrutura do Trabalho **15**

2 REFERENCIAL TEÓRICO **16**

2.1 Estruturas de concreto armado **16**

2.1.1 Dimensionamento de estruturas de concreto armado **17**

2.1.2 Valores de Cálculo das Ações nas Estruturas **18**

2.2 Divisórias Internas **19**

2.2.1 Divisória de alvenaria moldada no local **20**

2.2.1.1 Divisória de alvenaria tradicional de bloco cerâmico vazado **21**

2.2.1.2 Divisória de alvenaria em bloco de concreto celular autoclavado **23**

2.2.2 Divisórias pré-fabricadas em *Drywall* **26**

2.2.2.1 Histórico do *Drywall* **26**

2.2.2.2 Racionalização **27**

2.2.2.3 Componentes do sistema **27**

2.2.2.4 Instalação do *Drywall* 28
2.2.3 Revestimentos 30
2.3 Orçamento de Obras 32

3 METODOLOGIA 36
3.1 Definição do projeto arquitetônico 37
3.2 Dimensionamento da estrutura de concreto armado 38
3.3 Disponibilidade e custo de material e mão de obra 42
3.4 Rasgos nas alvenarias 43
3.5 Elaboração de orçamento 45

4 RESULTADOS 48

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 58

REFERÊNCIAS 60

APÊNDICE 65

ANEXOS 102

1 INTRODUÇÃO

A construção civil tem um papel de destaque no cenário econômico nacional. Tal importância gera uma constante busca por novas tecnologias e materiais para um melhor aproveitamento dos recursos aportados. As novas tecnologias tendem por ter um cuidado especial com a economia de material, mão de obra especializada (gerando menor desperdício e maior qualidade) e tentando dar um caráter sustentável às atividades exercidas no canteiro de obras.

Os desafios hoje encontrados na construção civil vêm de encontro com o conservadorismo, onde novas tecnologias têm dificuldade de entrar no mercado brasileiro de construção civil, exemplos são os sistemas em *drywall* e blocos de concreto celular autoclavado (ALLEN, 2013). Esse conservadorismo tem como justificativa o fato de que uma mudança nos métodos e materiais em uma edificação podem ter um custo significativo, tanto na construção, quanto no pós-obra na satisfação do cliente, já que ele terá de conviver com o produto entregue por um longo período e caso não agrade ou a tecnologia simplesmente não cumpra o prometido sua adaptação ou correção (se possível) se torna muito onerosa (NASCIMENTO et al., 2003).

A utilização de blocos cerâmicos como material para a construção de imóveis data-se da pré-história, tendo sido introduzido no Brasil no período colonial onde instalaram-se as primeiras olarias. Com a crescente demanda por tijolos e com a troca de informações com profissionais europeus que vinham de viagem para o Brasil, houve um salto tecnológico que incidiu em uma redução nas dimensões dos tijolos

maciços e na introdução de tijolos vazados (SILVA et al., 2007). Atualmente os blocos cerâmicos vazados, principalmente os na configuração de seis furos, são largamente empregados em divisórias internas e paredes de vedação, tendo 90% deste mercado (FIUZA et al., 2009).

O mercado da construção civil nem sempre respeita aspectos como o emprego do material que gera maior economia para a obra, principalmente em edificações de menor porte devido ao conservadorismo do setor, à falta de informação dos clientes e a falta de mão de obra especializada, fazendo com que os construtores induzam os clientes a escolher pelos tijolos cerâmicos vazados para a alvenaria de vedação ou divisórias internas. As grandes empreiteiras visando uma economia de forma global já introduzem a alvenaria com blocos de concreto celular autoclavado e divisórias em *drywall* em seus empreendimentos, materiais que têm uma execução mais rápida e dispõem de algumas comodidades para as instalações complementares.

O sistema *drywall* popularizou-se a partir do fim da segunda guerra mundial em países da Europa e nos Estados Unidos, pois sua instalação levava um tempo menor e necessitava de mão de obra menos especializada diminuindo os custos da obra (GELLNER, 2003). No Brasil a técnica foi introduzida em 1972, sendo utilizada inicialmente em programas governamentais de casa própria, tendo sido inserido de fato no mercado da construção civil apenas no início dos anos 1990 junto com a ideia de construção racionalizada (FARIA, 2008; HOLANDA, 2003).

Com uma instalação limpa, facilidade na execução de reparos, uma maior flexibilidade no acabamento e um melhor desempenho acústico e térmico o sistema *drywall* vem tendo um crescimento significativo ao longo dos últimos anos no Brasil, saltando de 12 milhões de metros quadrados instalados em 2003 para cerca de 50 milhões de metros quadrados instalados em 2013 (CIOCCHI, 2003; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE *DRYWALL*, 2015).

Outro material alternativo é o bloco de concreto celular autoclavado. Desenvolvido há mais de 100 anos e comercialmente produzido desde 1923 na Suécia, o bloco de concreto celular autoclavado (BCCA) ou bloco de concreto aerado autoclavado (BCAA) – nomenclaturas utilizadas nos EUA e na Europa, respectivamente – teve uma maior inserção no mercado da construção civil a partir

dos anos 1990 nos EUA (MINDESS, 2008), sendo que no Brasil o produto teve seu uso iniciado no ano de 1957 com a instalação da empresa de origem sueca PUMEX (hoje denominada SIPOREX) em Ribeirão Preto/SP (MOTA, 2001). Mesmo tendo iniciada a produção nos anos 1960, a regulamentação dos blocos de concreto celular autoclavado só foi implementada em 1995 através da NBR 13438 (ABNT, 2013), tendo seu emprego difundido de forma mais expressiva no mercado da construção civil brasileiro apenas após os anos 2000, principalmente como alvenaria de vedação em edifícios com estrutura em concreto armado.

1.1 Justificativa e Relevância da Pesquisa

Tendo como base o cenário demonstrado, as pesquisas quanto ao impacto da escolha de cada um dos materiais descritos nas especificações de uma obra e as alternativas e economias associadas a cada uma das opções merece uma melhor atenção, tendo em vista que a bibliografia encontrada refere-se apenas às características de cada material em separado, não tendo sido encontrado uma análise comparativa detalhada entre o material tradicional – tijolo cerâmico vazado – e às novas tecnologias – bloco de concreto celular autoclavado e sistemas em *drywall*.

1.2 Limitação da Pesquisa

Há uma baixa disponibilidade de bibliografias sobre bloco cerâmico vazado e bloco de concreto celular autoclavado que tornou a elaboração do trabalho mais dificultosa.

Outro empecilho é que seria necessário a aplicação de análises em estruturas de pequeno, médio e grande porte, podendo-se assim entender melhor as vantagens e desvantagens de cada opção. Optou-se por utilizar apenas um porte de estrutura para que todas as características fossem analisadas sem que houvesse risco de o

curto tempo de realização do trabalho pudesse influenciar em uma análise menos criteriosa na influência dos materiais na estrutura.

1.3 Delimitação da Pesquisa

Neste trabalho foi verificada a viabilidade econômica na substituição da alvenaria tradicional em bloco cerâmico vazado pela alvenaria em bloco de concreto celular autoclavado e por divisórias em *drywall*. Para isso, foram comparados os custos relativos à estrutura de concreto armado – dimensionada individualmente para os três materiais – e para a elevação das divisórias, podendo-se assim verificar se há vantagens econômicas em se substituir o material tradicional pelos materiais alternativos testados.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivos Gerais

Estudo comparativo de custos envolvidos na escolha do material utilizado nas divisórias internas de uma edificação e seu reflexo em outras partes da obra, comparando bloco cerâmico vazado, bloco de concreto celular autoclavado e *drywall*.

1.4.2 Objetivos Específicos

a) Modelar computacionalmente a estrutura de concreto armado de uma edificação no *software Eberick*, fazendo-se três testes distintos, cada um com as cargas para divisórias internas de um dos materiais analisados;

b) Obter através do *software Eberick* os quantitativos de material para execução da estrutura de concreto armado;
c) Verificar a disponibilidade na região de Lajeado/RS de material e mão de obra para a execução das divisórias internas com os materiais propostos;
d) Quantificar os custos de material e mão de obra para execução da estrutura de concreto armado, das divisórias internas e dos rasgos em alvenaria necessários para instalações elétricas e hidrossanitárias.
e) Comparar o custo total encontrado para a execução dos itens analisados e verificar qual material testado obteve o melhor desempenho econômico.

1.5 Estrutura do Trabalho

O primeiro capítulo introduz ao trabalho, tratando de uma breve apresentação de todos os capítulos que foram explanados no decorrer do trabalho de conclusão de curso. Neste capítulo encontram-se os objetivos e as justificativas do trabalho proposto.

O segundo capítulo refere-se à revisão bibliográfica, abordando as características da alvenaria de vedação, das divisórias internas e de orçamentos de obras.

O terceiro capítulo dedica-se a apresentar os materiais que foram utilizados no decorrer do trabalho, atendo-se às suas especificações técnicas, e os métodos de análise que foram empregados para definir os resultados de cada um dos materiais estudados no trabalho.

O quarto capítulo tem por objetivo apresentar os resultados obtidos no estudo e apresenta uma análise dos dados encontrados.

O quinto capítulo apresenta as considerações finais acerca do trabalho e as sugestões para trabalhos futuros que forem estudar a influência do material utilizado nas divisórias internas no custo de uma obra.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Estruturas de concreto armado

O concreto armado surgiu da necessidade de se ampliar a capacidade das construções. As pontes eram feitas de pedra e seus vãos eram limitados à capacidade de compressão das pedras, tendo que se construir múltiplos arcos para se ultrapassar uma determinada distância. Com o surgimento do concreto, que nada mais é do que uma pedra artificial, esse problema persistiu, tendo agora vigas retas e suas limitações de vãos também influídas pela capacidade de compressão do material. Buscando ampliar a capacidade de tração, visto que a capacidade de compressão do concreto é de 10 vezes mais que a de tração, chegou-se à conclusão de que usar um material bom para a tração na parte tracionada da viga, e um material bom para a compressão na parte comprimida otimizariam as construções, e é daí que surgiu o concreto armado, utilizando-se de barras de aço na parte tracionada e de concreto na parte comprimida (BOTELHO et al., 2004).

Segundo Pinheiro (2007), concreto armado é a associação de concreto simples com uma armadura, usualmente constituída de barras de aço. Os dois materiais devem resistir solidariamente aos esforços solicitantes, e essa solidariedade é garantida pela aderência. Entende-se por concreto simples a mistura dos agregados areia e pedra com cimento e água.

Para Mehta et al. (2008), a propriedade mais valorizada por engenheiros e projetistas é a resistência do concreto e este entende por resistência o fato da estrutura sofrer esforços sem se romper. Outro autor que destaca a importância da resistência é Clímaco (2008), que afirma que a resistência do concreto aumenta com o passar do tempo.

Com uma fácil adequação às formas, lançamento em estado semifluido, a possibilidade de adição de plastificantes e fluidificantes, o concreto possibilita várias concepções arquitetônicas. A melhor trabalhabilidade e o uso do concreto bombeado, possibilitam lançar o concreto em estruturas com grandes alturas, reduzindo custos (CLÍMACO, 2008).

2.1.1 Dimensionamento de estruturas de concreto armado

Segundo a NBR 6118 (ABNT, 2014), na análise estrutural deve ser considerada a influência de todas as ações que possam produzir efeitos significativos para a segurança da estrutura em exame, levando-se em conta os possíveis estados limites últimos e os de serviço. As ações a considerar classificam-se, de acordo com a NBR 8681 (ABNT, 2004), em permanentes, variáveis e excepcionais.

A NBR 6118 (ABNT, 2014) define que ações permanentes são as que ocorrem com valores praticamente constantes durante toda a vida da construção. Também são consideradas permanentes as ações que aumentam no tempo, tendendo a um valor-limite constante. As ações permanentes são separadas por diretas e indiretas.

Segundo a NBR 6118, ações permanentes diretas são:

> As ações permanentes diretas são constituídas pelo peso próprio da estrutura, pelos pesos dos elementos construtivos fixos, das instalações permanentes e dos empuxos permanentes (ABNT NBR 6118, p. 56, 2014).

Em casos particulares, por exemplo, reservatórios e piscinas, os empuxos hidrostáticos também podem ser considerados permanentes diretos (GIONGO, 2007).

Para ações permanentes indiretas, a NBR 6118 define que:

> Já as ações permanentes indiretas, conforme explica a NBR 6118 (ABNT, 2014), são constituídas pelas deformações impostas por retração e fluência do concreto, deslocamentos de apoio, imperfeições geométricas e protensão (ABNT NBR 6118, p. 57, 2014).

Giongo define ações variáveis como sendo:

> As que ocorrem nas estruturas com valores que apresentam variações significativas em torno de sua média, durante a vida de construção. São as ações de uso das construções, como as pessoas, móveis, veículos e materiais diversos, efeitos do vento, das variações de temperatura, do atrito nos materiais de apoio e das pressões hidrostáticas e hidromecânicas (GIONGO, p. 34, 2007).

Conforme a NBR 6118 (ABNT, 2014), as ações variáveis também são subdivididas em diretas e indiretas. As ações variáveis diretas são constituídas pelas cargas acidentais previstas para o uso da construção, pela ação do vento e da água, devendo-se respeitar as prescrições feitas por normas brasileiras específicas. As ações variáveis indiretas se referem às variações de temperatura.

No projeto de estruturas sujeitas a situações excepcionais de carregamento, cujos efeitos não possam ser controlados por outros meios, devem ser consideradas ações excepcionais com os valores definidos, em cada caso particular, por Normas Brasileiras específicas (ABNT NBR 6118, 2014).

São ações excepcionais aquelas que tem duração curta e muito baixa probabilidade de ocorrência durante a vida da construção, mas que precisam ser consideradas, como, por exemplo, explosões, choques de veículos, incêndios, enchentes ou sismos (GIONGO, 2007).

2.1.2 Valores de Cálculo das Ações nas Estruturas

Conforme a NBR 6118 (ABNT, 2014) exemplifica, para dimensionar uma estrutura de concreto armado é necessário saber o valor de cálculo das ações para

combinação última, ou seja, a influência que as ações permanentes, variáveis e excepcionais tem na estrutura a ser dimensionada.

Segundo a NBR 8681 (ABNT, 2004), uma combinação última pode ser classificada como normal, especial ou de construção, e excepcional:

a) Normais: devem figurar as ações permanentes e a ação variável principal, com seus valores característicos e as demais variáveis consideradas como secundárias, com seus valores reduzidos de combinação.
b) Especiais ou de construção: devem figurar as ações permanentes e a variável especial, quando existir, com seus valores característicos e as demais ações variáveis com probabilidade não desprezível de ocorrência simultânea, com seus valores reduzidos de combinação.
c) Excepcionais: devem figurar as ações permanentes e a ação variável excepcional, quando existir, com seus valores representativos e as demais ações variáveis com probabilidade não desprezível de ocorrência simultânea, com seus valores reduzidos de combinação.

Clímaco define valores característicos como sendo:

> Adotados por critérios estatísticos e normativos, com a finalidade de viabilizar o cálculo estrutural, em face do caráter aleatório das ações, das solicitações e das resistências dos materiais (CLÍMACO, p. 81, 2008).

A NBR 6120 (ABNT, 1980) define os valores característicos para dimensionamento de estruturas de concreto armado, salvo os casos previstos e normas especiais.

2.2 Divisórias Internas

As divisórias internas, ou paredes internas, fazem parte da vedação vertical. Esta pode ser entendida como um subsistema de uma edificação, constituído por elementos que compartimentam e definem os ambientes internos, controlando a ação de agentes indesejáveis (FRANCO, 2008).

Existem vários materiais possíveis de serem empregados na construção de divisórias internas, como a alvenaria em bloco cerâmico com emboço mais reboco aplicados a divisórias moldadas no próprio local, divisórias pré-fabricadas ou moldagem mecânica com componentes industrializados (MACIEL, et al., 1998).

Segundo Sabbatini (2003), as vedações verticais representam de 35% a 60% do custo total de um edifício. Através da racionalização da produção é possível se ter uma redução nas patologias, no custo global da obra e aumentar a produtividade, mas isso não se torna possível sem um projeto executivo das divisórias internas (OLIVEIRA, 2013).

2.2.1 Divisória de alvenaria moldada no local

Para Milito (2009), alvenaria é caracterizada por um conjunto coeso e rígido, de tijolos ou blocos (elementos de alvenaria) unidos entre si por argamassa.

A mão de obra, apensar de ser mais abundante do que para outros métodos, é um dos fatores que encarece a obra. Um dos motivos é o desperdício de materiais na execução, como os pedaços de tijolos que são repartidos pelo pedreiro utilizando uma colher-de-pedreiro a fim de obter um tijolo do tamanho necessário para terminar a fiada, pela argamassa desperdiçada, pelos materiais desperdiçados devido à não padronização das porções no momento em que a argamassa é produzida em obra e pelo tempo desperdiçado rasgando as divisórias para as instalações hidráulicas, elétricas e complementares (SILVA 1991; MILITO, 2009).

Souza (2013) em um estudo sobre os aspectos econômicos da alvenaria como método de fechamento de vãos em edifícios cita que as incorreções, desníveis e o desperdício aumentam o custo de execução da alvenaria e o desgaste da obra, gerando imperfeições e patologias. Esses erros poderiam ser evitados com uma melhor qualificação da mão de obra e com um melhor planejamento de trabalho no canteiro de obras, possibilitando um menor desperdício e uma melhor qualidade na alvenaria executada.

2.2.1.1 Divisória de alvenaria tradicional de bloco cerâmico vazado

A origem do bloco cerâmico, popularmente conhecido como tijolo, na construção civil remonta o ano de 4.000 A.C. (INMETRO, 2001), tendo sido trazido ao Brasil pelos colonizadores (SILVA et al., 2007). Se popularizou pela abundância da matéria-prima utilizada em sua produção, a argila, e seu processo produtivo relativamente simples.

Os blocos cerâmicos para vedação são normatizados no Brasil através da NBR 15270-1 (ABNT, 2005), que os define como elementos de vedação, para paredes internas e paredes externas, sem função estrutural e devem ser assentados com os furos na horizontal.

Para Sabbatini (1989), a alvenaria tradicional executada com bloco cerâmico constitui-se no assentamento de blocos cerâmicos, ou também conhecidos como tijolos, com a utilização de argamassa colante produzida em obra ou industrializada.

Muitas vezes a alvenaria tradicional, como pode-se ver na Figura 1, é escolhida como material de construção por sua associação, na mente das pessoas, com belas edificações e estilos arquitetônicos do passado. O fato de ser um método econômico e com mão de obra mais acessível também são fatores que levam as pessoas a escolherem a alvenaria (ALLEN, 2013).

Figura 1 – Alvenaria tradicional.

Fonte: UFRGS, 2011.

As características do material cerâmico são a alta dureza, boa resistência mecânica, ruptura frágil, alta estabilidade química e térmica, e baixa condutividade elétrica e térmica (CARASEK, et al., 2007). Conforme a NBR 15270-1 (ABNT, 2005), blocos de vedação devem ter uma resistência à compressão maior que 1,5 MPa.

Também conforme a NBR 15270-1 (ABNT, 2005), deve-se realizar inspeção geral e/ou por ensaio.

Na inspeção geral, são realizadas duas amostragens, com 13 corpos-de-prova cada. São analisados a identificação da empresa fabricante e as dimensões do bloco, tolerando-se uma diferença média entre todas amostras de 3 milímetros para mais ou para menos e de 5 milímetros para avaliação individual. Também na inspeção geral são analisados itens como planeza, fissuras ou deformações, aceitando-se um lote com no máximo 2 amostras reprovadas na primeira amostragem e 6 amostras reprovadas na segunda amostragem.

Utilizando-se o método de inspeção por ensaio, deve-se analisar a absorção d’água, dimensões e compressão, sendo que é realizada uma amostragem com 13 corpos-de-prova.

Conforme é demonstrado no Código de Práticas para alvenaria de vedação (Thomaz et al., 2009), para se iniciar a alvenaria em um edifício deve-se ter tomado todas as providencias de segurança, como guarda-corpos e bandejas, e iniciar a alvenaria, de preferência, de todas as paredes do pavimento ao mesmo tempo, para que não ocorra desequilíbrio das forças aplicadas sobre a estrutura do edifício.

Thomaz et al. (2009) continua definindo que os blocos da primeira fiada devem ser assentados criteriosamente no nível e em prumo, pois servem de marcação. As marcações das cotas são definidas por linhas esticadas presas em escantilhões. Os blocos devem seguir sendo assentados escalonados, com junta entre blocos de 10 mm, sendo o prumo conferido dentre 3 a 4 fiadas.

Crusius et al. (2011), complementa que quando a altura da parede atinge 1,5 m, deve-se parar sua execução e montar andaimes para continuar a elevação da parede. Nos encontros entre paredes e pilares deve-se inserir uma tela soldada junto

à argamassa na fiada e que é parafusada no pilar. Nos vãos de portas e janelas executa-se vergas, que avançam cerca de 15 cm além do vão da porta ou janela.

2.2.1.2 Divisória de alvenaria em bloco de concreto celular autoclavado

O bloco de concreto celular autoclavado (BCCA) foi desenvolvido na Suécia em 1924 por Joahan Axel Erickon e teve sua fabricação em escala industrial iniciada em 1929, tendo seu emprego amplamente difundido na Europa a partir de 1945, com o fim Segunda Guerra Mundial (MOTA, 2001; ALLEN, 2013).

Segundo Mota (2001), o BCCA foi inserido no mercado norte-americano logo após obter sucesso na Europa, porém devido a tradição e competitividade da madeira no mercado dos EUA, os blocos de CCA não obtiveram sucesso.

No Brasil, a primeira indústria a produzir blocos de concreto celular autoclavado se instalou em 1960, denominada Pumex, que anos depois foi rebatizada como Siporex. Um dos grandes problemas enfrentados pelos blocos de CCA no mercado brasileiro é a não adaptação dos blocos à cultura produtiva brasileira, o que acaba por incidir em patologias após a execução da obra (MOTA, 2001). Este fato acabou por estabelecer uma má fama aos blocos de concreto celular autoclavado, fama esta que as empresas fabricantes dos blocos estão tentando reverter através de cursos e manuais de execução distribuídos aos seus clientes.

Em 1995 foi publicada a NBR 13438 (ABNT, 2013) que estabelecia os requisitos mínimos que os blocos de CCA deveriam atender, norma essa que se fazia necessária para que os blocos de CCA atendessem à norma de desempenho NBR 15575-1 (ABNT, 2013). Ambas normas foram atualizadas em 2013.

Mindess (2008) explica que uma das vantagens da utilização do BCCA como elemento construtivo, tanto estrutural, quanto de vedação, é a agilidade na qual as edificações podem ser executadas, levando-se em conta que sua mão de obra não precisa ser qualificada e que tubulações e instalações complementares podem ser inseridas na alvenaria em BCCA de forma rápida e prática.

Segundo Allen (2013), o BCCA é disponibilizado em blocos maciços que são assentados em argamassa, conforme Figura 2.

Figura 2 – Execução de alvenaria em BCCA.

Fonte: Autor (2013).

As matérias-primas do BCCA são areia, cal, água e uma pequena quantidade de pó de alumínio. Esses ingredientes reagem com vapor, que acaba por produzir o concreto aerado. (ALLEN, 2013).

O processo de produção é relativamente simples. Os blocos são produzidos através de uma mistura de cal virgem, areia silicosa, sem aditivos, possibilitando que os blocos sejam brancos e com texturas uniformes. No seu processo produtivo, a mistura das matérias-primas é prensada e autoclavada, isto é, introduzido em um forno onde é submetido a alta pressão e temperatura (UFRGS, n.d.).

O controle de qualidade dos blocos de concreto celular autoclavado é feito a partir de testes realizado em amostragens retiradas dos lotes produzidos e normatizado pela NBR 13438 (ABNT, 2013). São retiradas 8 amostras para a primeira verificação de qualidade e 13 amostras para a segunda.

As amostras devem atender aos requisitos de características visuais, dimensões não podem ultrapassar em 3 mm o tamanho indicado, resistência à compressão e densidade de massa aparente seca conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Resistência à compressão seca e densidade aparente.

Classe	**Resistência à compressão**		**Densidade aparente seca (Kg.m^-3)**
	Valor médio mínimo (MPa)	**Manor valor isolado (MPa)**	
C12	1,2	1,0	≤ 450
C15	1,5	1,2	≤ 500
C25	2,5	2,0	≤ 550
C45	4,5	3,6	≤ 650

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 13438 (2013).

A execução da alvenaria com bloco de concreto celular autoclavado segue, de modo geral, as mesmas diretrizes da alvenaria com bloco cerâmico.

Segundo a NBR 14956 (ANBT, 2013) que regulamenta a execução de alvenaria de blocos de CCA, deve-se iniciar a elevação da parede após ter, no mínimo, 4 pavimentos concluídos e sem escoramento (em caso de edificações menores, deve-se iniciar quando a estrutura estiver concluída). A alvenaria terá de ser iniciada no último pavimento, ser executada até a metade da parede e executar os contrapisos, revestimentos de piso e todas os itens que constituem as cargas permanentes, e após descer para o pavimento abaixo e começar a executar a alvenaria, até chegar ao primeiro pavimento.

Ainda conforme a NBR 14956 (ABNT, 2013), no pavimento abaixo ao telhado, deve-se esperar que toda estrutura do telhado esteja completa para fixar a alvenaria dos pilares com telas soldadas e encunhar a alvenaria na viga. Todas as paredes devem estar encunhadas nas vigas e unidas aos pilares com tela soldada ou se a parede de BCCA se une à uma parede de bloco de concreto ou cerâmico, deve-se unir com vergalhões de aço.

A NBR 14956 (ABNT, 2013) define que as paredes com comprimento maior que 10 metros devem possuir pilaretes de concreto armado e as que possuírem altura superior a 4,5 metros devem possuir cintas de amarração de concreto armado para proporcionar melhor amarração da alvenaria na estrutura.

2.2.2 Divisórias pré-fabricadas em *Drywall*

Segundo Sabbatini et al. (1999), *drywall* é um sistema de vedação vertical, cujo nome em português significa parede seca. Existem mais de um tipo de parede seca, porém no Brasil ficou conhecido como sendo *drywall* as divisórias compostas por duas chapas de gesso acartonado fixadas em uma estrutura de perfis de aço galvanizado.

Sabbatini et al. define o sistema de vedação vertical em gesso acartonado como:

> Um tipo de vedação vertical utilizada na compartimentação e separação de espaços internos em edificações, leve, estruturada, fixa ou desmontável, geralmente monolítica, de montagem por acoplamento mecânico e constituída por uma estrutura de perfis metálicos ou de madeira e fechamento de chapas de gesso acartonado (Sabbatini et al., 1999).

2.2.2.1 Histórico do *Drywall*

Em pesquisas realizadas por volta do ano de 1890 em busca de um material que seria mais resistente às intempéries que a madeira, Augustine Sacket desenvolveu uma placa de gesso acartonado, isto é, a massa de gesso era envolta de papel cartão *(DRYWALL*, 2006).

Gellner (2003) explica que antes da Segunda Guerra Mundial o material mais utilizado na edificação de residências nos EUA era a madeira. Porém, com o advento da guerra e da necessidade de construir em menor espaço de tempo, o gesso acartonado foi introduzido e se popularizou.

No Brasil, o *drywall* aportou no ano de 1972, sendo introduzido principalmente em programas governamentais. Até a década de 1980 quase 80% das chapas de gesso acartonado eram utilizadas em forros, e apenas 20% em vedações verticais. Nos anos 1990, construtoras como a Método Engenharia iniciaram o uso mais extenso

do sistema *drywall*, através do método da racionalização na construção civil (HOLANDA, 2003).

2.2.2.2 Racionalização

Entende-se por racionalização construtiva o conjunto de ações tendentes ao aumento de rendimento do setor em conjunto e de cada uma das tarefas a realizar em particular (TRIGO, 1978).

Segundo Sabbatini et al. (1989), a racionalização do processo construtivo tem por objetivo principal a diminuição de custos, garantia de atendimento dos prazos de execução e incremento na qualidade dos edifícios produzidos.

A racionalização do subsistema conhecido como vedação vertical pode trazer diversas vantagens para as empresas, não só pela diminuição direta dos custos incidentes neste subsistema e o aumento da produtividade, mas também na alteração que pode introduzir no nível organizacional das obras (SABBATINI et al., 1989).

2.2.2.3 Componentes do sistema

As divisórias são constituídas de chapas de gesso acartonado, fixadas em uma estrutura leve de perfis de chapa de aço galvanizado (SABBATINI et al., 1999).

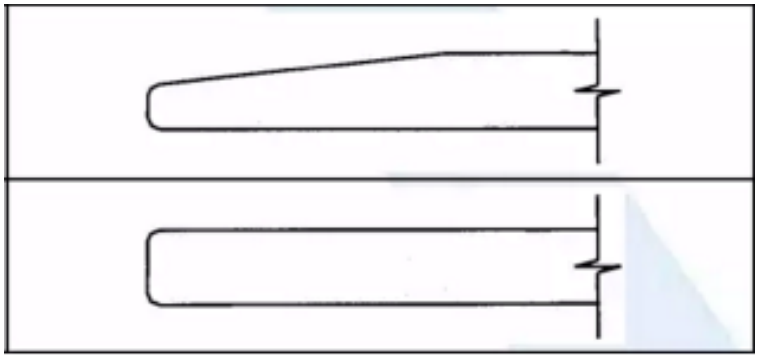
Conforme especifica a NBR 14715 (ABNT, 2010), as chapas de gesso acartonado são produzidas mediante um processo de laminação contínua de uma mistura de gesso, água e aditivos entre duas lâminas de cartão, onde uma é virada sobre as bordas longitudinais e colada sobre a outra.

Existem três tipos de chapas de gesso acartonado, que estão normatizadas na NBR 14715 (ABNT, 2010) e dispostas abaixo:

a) *Standard*: é recomendada para divisórias, revestimentos e forros em áreas secas. Seu código é ST.
b) Resistente à umidade: recomendada para divisórias, revestimentos e forros em áreas sujeitas à umidade por tempo limitado, seu código é RU.
c) Resistente ao fogo: recomendada para divisórias, revestimentos e forros em áreas secas, é especialmente resistente ao fogo. Seu código é RF.

As bordas das chapas também são definidas por norma, e existem dois tipos: borda rebaixada e borda quadrada, ambas representadas na Figura 3.

Figura 3 – Borda rebaixada e borda quadrada.



Fonte: Adaptado de ABNT NBR 14715 (2010).

Os elementos estruturais do sistema são formados por perfis de aço galvanizado, protegidos com tratamento de zincagem tipo B (260 g/m²), em chapas de 0,5mm de espessura, conformados a frio em perfiladeiras de rolete (LESSA, 2005).

Os elementos estruturais são formados principalmente pelos montantes e pelas guias. As guias, como o nome já diz, guiam as divisórias. Os montantes são as estruturas que dão forma à divisória e sustentam as placas de gesso acartonado.

2.2.2.4 Instalação do *Drywall*

Para a perfeita execução de uma divisória de *drywall*, deve-se primeiramente locá-la com uma linha de marcação, determinando onde será construída a estrutura.

É importante que o teto e o piso sejam marcados, para não haver risco de a divisória ficar fora de prumo (TURRI, 2001). Após as marcações da divisória e seus vãos, devem ser instalados os guias e após, os montantes, respeitando uma distância de 400 mm a 600 mm entre os eixos dos montantes.

Turri (2001) afirma que estando a estrutura pronta, deve-se iniciar a instalação das chapas de gesso acartonado, fixando-as com parafusos a cada 25 a 30 centímetros, e respeitar a distância de um centímetro da borda da chapa. Primeiramente deve-se fixar as chapas apenas de um lado, fazendo com que as juntas formadas pela instalação das chapas sejam desencontradas e deixando o outro lado da divisória livre para as instalações elétricas, hidráulicas e instalação dos reforços estruturais para sustentação de vasos, pias, armários e quaisquer cargas extras que venham a incidir sobre a divisória.

Outra vantagem de instalar inicialmente as placas de gesso acartonado apenas de um lado é que se torna mais prática a instalação de elementos que melhorem a performance térmica e acústica da divisória de *drywall*, como por exemplo espuma elastomérica, a lã de vidro e a lã mineral (LESSA, 2005).

Figura 4 – Instalação de *drywall*.

Fonte: Escolas Leves (2014, texto digital).

Após as instalações da proteção térmica, acústica, elétrica, hidráulica, reforços e instalações complementares, conforme demonstrado na Figura 4, fixa-se as chapas de gesso acartonado do lado que está sem as mesmas. Com as placas fixadas, deve-

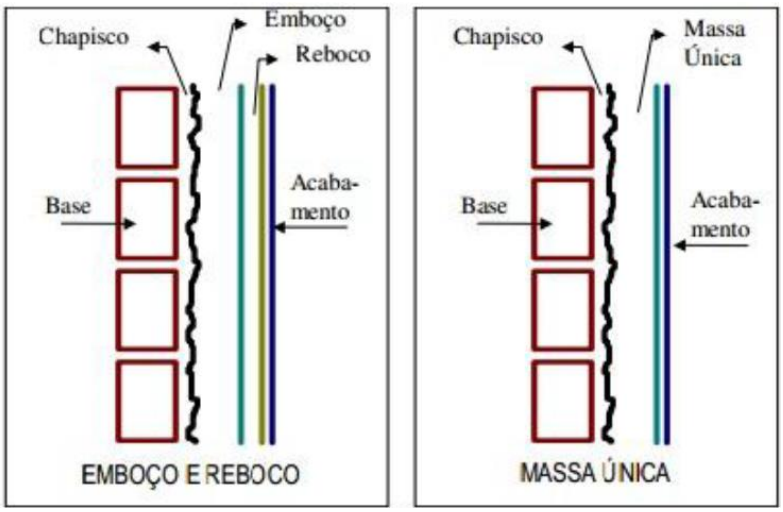
se aplicar uma fita específica para juntas e rejuntar com massa para rejuntamento. Após, aplica-se o revestimento desejado na parede (LESSA, 2005).

2.2.3 Revestimentos

Segundo a NBR 13529 (ABNT, 2013), revestimento é o recobrimento de uma superfície lisa ou áspera com uma ou mais camadas sobrepostas de argamassa, em espessura normalmente uniforme, apta a receber um acabamento final.

A argamassa, segundo SABBATINI (1986), pode ser conceituada como um material complexo, constituído essencialmente de materiais inertes de baixa granulometria (agregados miúdos) e de uma pasta com propriedades aglomerantes, composta por minerais e água (materiais ativos), podendo ser composto, ainda, por produtos especiais, denominados aditivos. Na Figura 5 estão dispostas as diferentes camadas do revestimento.

Figura 5 – Camadas dos revestimentos de argamassa.



Fonte: MACIEL et al., p.12 (1998).

Grochot (2012) aventa que as camadas de um revestimento podem variar, sendo formado por uma camada única denominada massa única ou por duas camadas denominadas emboço e reboco. Quanto à massa única, ela deve cumprir a

função do emboço e do reboco, enquanto quando utilizadas duas camadas, cada uma cumpre a sua função.

Sabbatini (1984) explica que um revestimento por completo deve ter uma camada denominada chapisco, que aumenta a resistência de aderência do revestimento de argamassa mista.

Para a NBR 13529 (ABNT, 2013), chapisco é a camada de preparo da base, aplicada de forma contínua ou descontínua, com a finalidade de uniformizar a superfície quanto à absorção e melhorar a aderência do revestimento.

Segundo Milito (2009) chapisco é um revestimento rústico empregado em parâmetros lisos de alvenaria, pedra ou concreto a fim de facilitar o revestimento posterior, dando maior pega, devido a sua superfície porosa. É uma argamassa composta de cimento e areia média ou grossa sem peneirar.

Já para Grochot (2012), chapisco é um elemento opcional, não devendo ser caracterizado como uma camada do revestimento. Ainda segundo a autora:

> A função do chapisco é uniformizar a superfície quanto a absorção e melhorar a aderência entre a base e a primeira camada de revestimento, que são limitadas na presença de superfícies muito lisas e/ou com porosidade inadequada, bases com sucção muito alta ou muito baixa, e revestimentos sujeitos a condições de exposição mais severas, como é o caso de revestimentos externos (Grochot, 2012, p. 27).

O método de aplicação do chapisco é o seu lançamento sobre a superfície previamente umedecida, em uma única camada. Deve-se esperar por 24 horas para a aplicação do emboço ou massa mista, para a devida cura do chapisco (MILITO, 2009).

Carasek et al. (2007) e a NBR 13529 (ABNT, 2013) definem emboço como a camada do revestimento responsável por regularizar a base, deixando-a uniforme para que receba o reboco, revestimento decorativo ou sendo o próprio emboço o revestimento final.

Para Carasek et al. (2007), Milito (2009) e Grochot (2012) reboco é a camada final do revestimento, tendo como características a estabilidade volumétrica e

trabalhabilidade, deixando a superfície pronta para o acabamento final. Sua espessura varia de 2 mm à 5 mm.

Para Sabbatini (1990) e Carasek et al. (2007) a massa única é o revestimento seguido de acabamento, composto por uma única, substituindo o emboço e o reboco. A massa única deve cumprir as funções de regularizar a base e dar o acabamento desejado, deve ter como característica uma alta aderência e ser compatível com a base e com o revestimento decorativo a ser aplicado posteriormente.

O sistema de vedação vertical em *drywall*, desde que não fique exposto a intempéries, pode receber qualquer tipo de revestimento, como pintura, azulejos, revestimento melamínico, mármores, etc., que irão conferir a aparência final especificada (ABRAGESSO, 2004).

No caso da pintura, deve-se aplicar massa corrida para regularizar a superfície e após isso, aplicar a pintura ou textura desejada. Nos casos em que o revestimento a ser executado deve ser colado às placas de gesso acartonado, deve-se aplicar uma cola que tenha uma aderência considerável, considerando a carga que a peça do revestimento aplicará sobre a parede (TURRI, 2001).

2.3 Orçamento de Obras

Segundo Andrade et al. (2002), para se avaliar a viabilidade de um empreendimento, primeiramente deve-se prever seu custo, e isto se faz através de um orçamento.

Para Tisaka (2006), diferentemente dos serviços de elaboração de projetos, a orçamentação de uma obra está diretamente ligada ao levantamento de custos diretos de insumos, mão de obra – devidamente acrescido de encargos sociais – e utilização de equipamentos que compõem os custos unitários dos serviços. A remuneração, propriamente dita, está alocada nos Benefícios do BDI (Benefícios e Despesas Indiretas).

Mattos (2006) complementa afirmando que a orçamentação não tem como único propósito a obtenção do custo da obra, ela também serve de subsídio para outras aplicações, como:

a) Levantamento de materiais e serviços;
b) Obtenção de índices de acompanhamento;
c) Dimensionamento de equipes;
d) Capacidade de revisão de valores e índices;
e) Realização de simulações;
f) Geração de cronograma físico e financeiro;
g) Avaliação da viabilidade econômico-financeira.

O valor percentual obtido com o preenchimento dos dados na lista da Figura 6 é que Tisaka (2006) evidencia como sendo o valor a ser acrescido sobre o custo da mão de obra, para assim, se obter o custo real da mão de obra para determinada tarefa.

O serviço de composição desses dados pode ser realizado pelas próprias empresas, seguindo as instruções da IN 18 (MARE, 1997). O mais usual no meio da construção civil é a utilização das composições já calculadas por órgãos como o SINDUSCON-RS, que atualiza todo mês o percentual onerado e desonerado da tabela de encargos sociais. Outro órgão que disponibiliza o valor para encargos sociais é a Caixa Econômica Federal através da memória de cálculo da Tabela SINAPI, os dados desta tabela, por sua vez, são mais utilizados em obras públicas (TISAKA, 2006).

Conforme a IN 18 (MARE, 1997) os encargos sociais a serem levados em consideração são separados entre cinco grupos. Os dados a serem considerados para composição da taxa de encargos sociais são calculados considerando dados das legislações trabalhistas especificas, composição da implicação de faltas, acidentes de trabalho, contribuições ao sistema “S e seguros.

O órgão ou empresa que realizar a aferição da taxa de encargos sociais deve se ater, além dos dados da tabela fornecida na IN 18, à itens específicos do seu meio, como EPIs (MATTO, 2006).

Figura 6 – Grupos que compõem os encargos sociais.

III) Encargos Sociais: incidentes sobre o valor da Remuneração + valor da Reserva Técnica.

Grupo A:

01 – INSS (__%) R$

02 – SESI/SESC (__%) R$

03 – SENAI/SENAC (__%) R$

04 – INCRA (__%) R$

05 – salário educação (__%) R$

06 – FGTS (__%) R$

07 – seguro acidente de trabalho/SAT/INSS (__%) R$

08 – SEBRAE (__%) R$

Grupo B:

09 – férias (__%) R$

10 – auxílio doença (__%) R$

11 – licença paternidade/maternidade (__%) R$

12 – faltas legais (__%) R$

13 – acidente de trabalho (__%) R$

14 – aviso prévio (__%) R$

15 – 13º salário (__%) R$

Grupo C:

16 – aviso prévio indenizado (__%) R$

17 – indenização adicional (__%) R$

18 – indenização (recisão s/ justa causa) (__%) R$

Grupo D:

19 – incidência dos encargos do Grupo A sobre os itens do Grupo B (__%) R$

Grupo E:

20 - incidência dos encargos do Grupo A, exceto o item 6, sobre os itens 16 e 17. (__%) R$

O valor resultado da soma das porcentagens dos itens de 1 a 20 é a porcentagem de Encargos Sociais Total.

Fonte: Adaptado de MARE (1997).

Em relação ao BDI, Mattos (2006) afirma que é, em termos práticos, o percentual que deve ser aplicado sobre o custo direto das tarefas de obra para se chegar ao preço de venda.

Andrade (2008) propõe que o BDI seja calculado levando em consideração os seguintes itens:

a) Administração central (AC);
b) Custo financeiro (CF);
c) Tributos (T);
d) Lucro (L).

Esses dados são organizados sob a equação (1) (ANDRADE, 2008):

$$\text{BDI } (\%) = \left\{ \left[\frac{(1+AC+CF)}{1-(T+L)} \right] - 1 \right\} \times 100 \qquad (1)$$

Para a obtenção dos custos unitários, é necessário conhecer as composições de material e mão de obra para as tarefas a serem orçadas, isto é, o quanto de material necessário para executar um metro quadrado de alvenaria, por exemplo, e os profissionais necessários, sua quantidade de horas trabalhadas e equipamentos empregados. Esses itens podem ser encontrados em tabelas disponíveis no mercado, como a Tabela de Composições de Preços para Orçamentos, da editora PINI (TISAKA, 2006).

3 METODOLOGIA

O trabalho tem por objetivo comparar a influência no custo de uma edificação que três diferentes materiais utilizados na construção de divisórias interna trazem. Analisou-se divisórias em bloco cerâmico, bloco de concreto celular autoclavado e em *drywall*.

O estudo comparativo de materiais para divisórias internas foi desenvolvido através das seguintes etapas:

a) Definição do projeto arquitetônico;
b) Dimensionamento da estrutura de concreto armado, em três testes, levando em consideração as cargas dos três materiais comparados no estudo;
c) Levantamento de custo e disponibilidade de material e mão de obra;
d) Levantamento do quantitativo de rasgos necessários nas alvenarias para as instalações elétricas e hidrossanitárias;
e) Orçamento dos quantitativos de materiais encontrados no dimensionamento da estrutura de concreto armado e mão de obra para sua execução, orçamento do custo para execução dos rasgos nas alvenarias, orçamento da execução das divisórias internas nos materiais estudados.

Com o orçamento de todos os itens que este trabalho se propôs a analisar, foi realizado um comparativo a fim de apresentar o material que demonstrou maior redução de custos e o que influenciou para que se chegasse nesse resultado.

A seguir estão detalhadas as metodologias aplicadas em cada etapa.

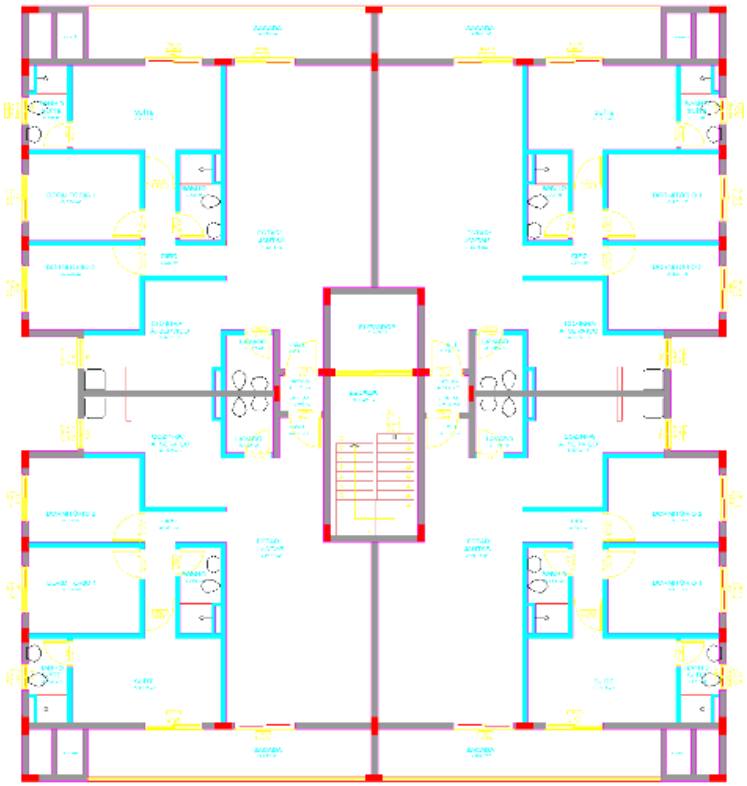
3.1 Definição do projeto arquitetônico

Para a realização do trabalho a primeira tarefa foi a definição do projeto arquitetônico que serviu como base para o desenvolvimento de todo resto.

O projeto consiste em um edifício de uso misto com 8 pavimentos, sendo um subsolo para estacionamento, um pavimento térreo com dois apartamentos e duas lojas e seis pavimentos tipo com quatro apartamentos cada.

Todos os apartamentos são idênticos, como pode-se ver na Figura 7. A área construída de cada apartamento é de 110,54 metros quadrados, sendo que todo prédio têm 26 apartamentos.

Figura 7 – Planta baixa do pavimento tipo.



Fonte: Autor (2016).

O pavimento térreo é constituído por dois apartamentos idênticos aos do pavimento tipo e de duas lojas, uma com área de 95,86 e outra com área de 73,45 metros quadrados. O pé-direito de todos os pavimentos é de 2,85 metros.

3.2 Dimensionamento da estrutura em concreto armado

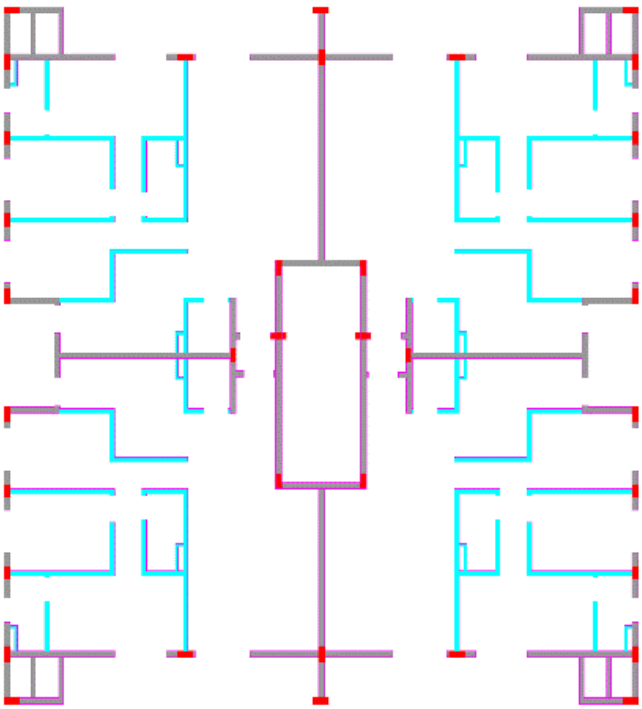
Utilizando o *software* de análise e dimensionamento estrutural *Eberick Gold V8*, com licença pertencente à UNIVATES, pôde-se dimensionar e analisar a diferença de material necessário para execução da estrutura de concreto armado de um edifício modelo submetido às cargas de três diferentes materiais de divisórias internas: bloco cerâmico vazado, bloco de concreto celular autoclavado e *drywall*.

A modelagem do edifício no *software* foi realizada partindo-se do projeto arquitetônico, com a adição de vigas, pilares, lajes, escadas e fundações. O *software* foi configurado para calcular e dimensionar os elementos tendo como base os dados presentes na NBR 6118 (ANBT, 2014). Para o cálculo da influência dos ventos na estrutura foram considerados 45 m/s, valor retirado do mapa de isopletas da NBR 6123 (ABNT, 1988).

Na modelagem da estrutura foram consideradas as cargas próprias dos elementos estruturais, como vigas, pilares e lajes, cujo dimensionamento é feito pelo próprio *software*; as cargas dos materiais aplicados à essa estrutura, como paredes e revestimentos; e as cargas acidentais, definidas pela norma NBR 6120 (ABNT, 1980). Como seção de vigas, pilares e lajes foram utilizadas as dimensões do projeto arquitetônico, sendo que estas, quando identificada pelo *software* a necessidade, foram modificadas;

Considerando que o objetivo do trabalho é o comparativo de materiais para divisórias internas, todas as paredes externas, paredes da caixa da escada e elevador e divisas de apartamentos foram calculadas sempre considerando as cargas de bloco cerâmico vazado. Na Figura 8 pode-se ver as paredes em cinza que foram mantidas nos três dimensionamentos com cargas de bloco cerâmico vazado e em azul as que modificaram conforme o material testado.

Figura 8 – Configuração das cargas nas paredes.



Fonte: Autor (2016)

As cargas para dimensionamento de estruturas de concreto armado são definidas pela NBR 6120 (ABNT, 1980) e os dados para cargas acidentais, revestimentos e das alvenarias em bloco cerâmico vazado e bloco de concreto celular autoclavado foram retirados desta norma. As cargas atuantes referentes às divisórias em *drywall* foram retiradas do manual do fornecedor Gypsum, cujos dados estão dispostos no Anexo A.

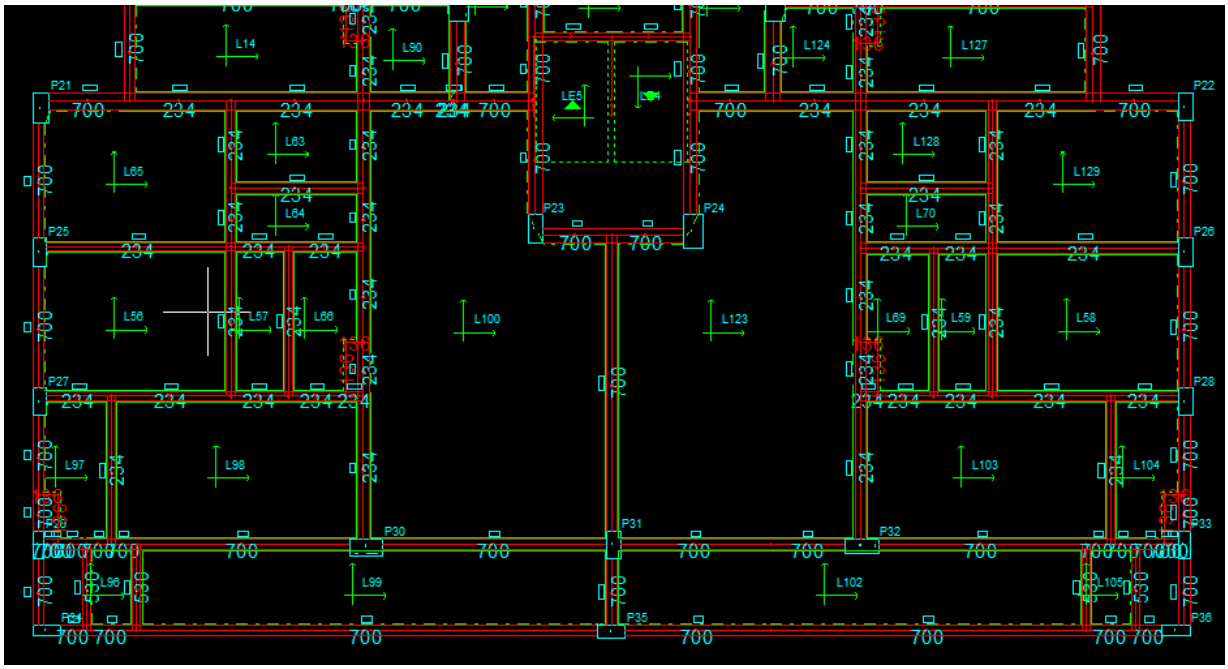
O peso específico aparente utilizado no dimensionamento da estrutura, levando-se em conta divisórias em bloco cerâmico vazado, foi retirado da NBR 6120 (ABNT,1980), sendo de 1300 kgf/m³. Para o BCCA, foram utilizados os dados da NBR 13438 (ABNT, 2013), sendo o peso específico aparente de 550 kgf/m³. No caso do *drywall* foram utilizados os dados fornecidos pela fabricante, sendo considerados a estrutura em perfis metálicos, o revestimento acústico em lã de vidro e chapas de gesso acartonado nas duas faces da parede. As cargas são de 20 kgf/m² para divisórias com 9,5 cm de espessura e 40 kgf/m² para divisórias com 12 cm e 20 cm de espessura.

Como valor para cargas atuantes em lajes foi considerado 200 kgf/m², conforme a NBR 6120 (ABNT, 1980). No caso do subsolo foi considerado 300 kgf/m², respeitando-se o fator Φ de majoração presente na norma. Na laje do reservatório foi considerado a carga de 200 kgf/m² e adicionada a carga referente às caixas d'água que exercerão carga permanente no local, totalizando uma carga aplicada de 2193 kgf/m² sobre a laje. Foram consideradas duas caixas d'água com capacidade de 10.000 litros cada.

Para cargas de revestimento foram utilizados os valores de 2100 kgf/m³ para chapisco, 1900 kgf/m³ para reboco e 1250 kgf/m³ para massa corrida. As espessuras consideradas para revestimento foram de 5 mm para paredes internas e 20 mm para paredes externas, conforme descrito na página dois da NBR 13749 (ABNT, 2013). Foi considerado revestimento nas duas faces das paredes e nos *shafts* considerado reboco em apenas uma face.

Na Figura 9 pode-se ver um exemplo da modelagem no *software Eberick*, com as vigas, pilares, escadas e lajes dispostas. Os valores junto às vigas são da carga aplicada por metro na estrutura pelas paredes, em quilograma-força.

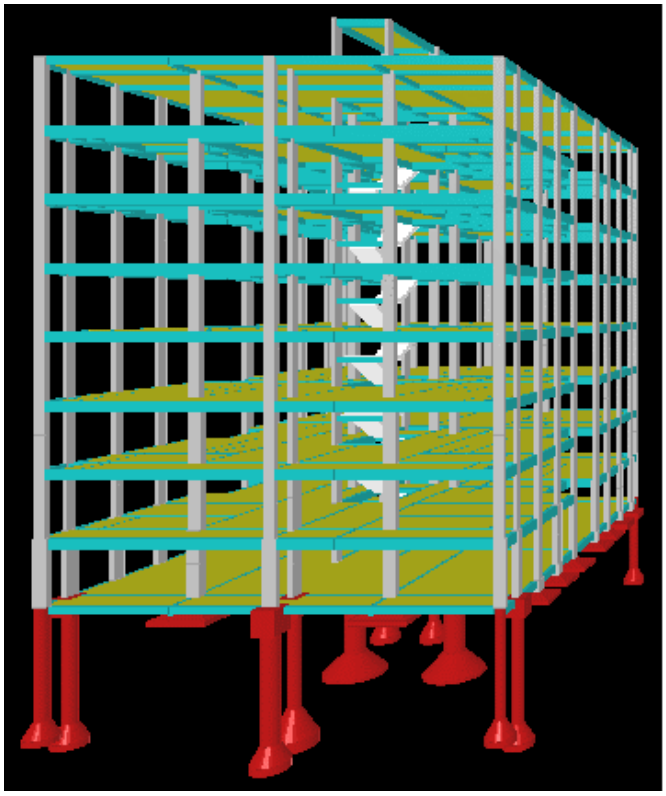
Figura 9 – Cargas aplicadas à estrutura no *software Eberick* no teste para bloco de concreto celular autoclavado.



Fonte: Autor (2016).

Com a modelagem finalizada e os parâmetros revisados foi calculada e dimensionada a estrutura de concreto armado através do *software*. Como resultado, o *Eberick* retornou com algumas incongruências de seção de vigas e pilares, devido que às forças aplicadas a estes não eram compatíveis com as seções pré-definidas. As distorções foram ajustadas. Com todos os ajustes necessários feitos pode-se recalcular a estrutura, obtendo-se os resumos de materiais necessários para as demais etapas deste trabalho. Na Figura 10 pode-se conferir a perspectiva do edifício modelado.

Figura 10 – Perspectiva 3D do edifício modelado no *Eberick*.



Fonte: Autor (2016).

A modelagem da estrutura foi feita uma única vez, sendo que na primeira vez foram utilizados os dados do bloco cerâmico vazado nas divisórias. Após a estrutura ser calculada, foi reconfigurada com as cargas do BCCA e *drywall* e recalculada, sendo que em cada um dos dimensionamentos a estrutura foi otimizada, visto que estes dois materiais são mais leves que o bloco cerâmico e oferecem esforços menores à estrutura de concreto armado, possibilitando a redução da seção de algumas vigas e pilares. No teste com drywall foram removidas algumas vigas internas

dos apartamentos e aplicadas cargas das paredes diretamente na laje, conforme pode-se ver no Apêndice G.

Na modelagem da estrutura, as fundações foram consideradas todas como sendo sapatas. Porém, em alguns pilares a seção das sapatas era inviável para a área disponível, então as sapatas desses pilares foram substituídas por bloco com tubulão. O dimensionamento das fundações obedeceu às diretrizes da NBR 6122 (ABNT, 2010).

Após toda estrutura estar modelada e dimensionada, o *software* fornece um resumo dos materiais necessários para a execução das estruturas de concreto armado. Esses quantitativos fornecidos pelo *Eberick* foram utilizados para as demais etapas do trabalho.

3.3 Disponibilidade e custo de material e mão de obra

Neste trabalho foi utilizado a Tabela de Composições e Preços para Orçamentos – TCPO (PINI, 2016) em sua versão *online* e atualizada, com valores retirados em junho de 2016. Da TCPO foram retirados os coeficientes de produtividade e composições de materiais para os itens orçados no trabalho. Os preços dos materiais foram cotados junto a fornecedores da região e em caso de indisponibilidade, junto à fornecedores referência no ramo. Os preços de mão de obra foram retirados da ata de convenção do Sindicato dos Trabalhadores da Construção Civil do Vale do Taquari – SINDUSCOM-VT, com data de outubro de 2015 (Anexo B).

Os preços de aço cortado e dobrado, concreto usinado e madeira para formas foram adquiridos junto a empresas de Lajeado/RS. Para o aço, o fornecedor repassou os valores para todas as bitolas necessárias no projeto, considerando o aço cortado, dobrado e entregue em obra. Os preços referentes aos BCCA foram fornecidos por uma empresa referência na área, de São Paulo/SP, devido a negativa no fornecimento de dados pela única empresa do ramo no Rio Grande do Sul. Os demais materiais foram cotados com fornecedores de Lajeado/RS. A lista de preços pode ser conferida no Apêndice A.

Como dito acima, foram utilizados os valores ratificados pelo SINDUSCOM-VT para mão de obra. Para profissionais foi considerado R$6,13 a hora trabalhada e para ajudantes ou serventes, R$4,58. Esses valores são de hora trabalhada, sem encargos sociais ou BDI contabilizados. A aplicação de BDI e encargos sociais foi feita no orçamento.

3.4 Rasgos nas alvenarias

Partindo do princípio que as instalações elétricas e hidrossanitárias seguirão o mesmo projeto e mesma composição de materiais nos três sistemas de divisórias, foi quantificado os valores referentes aos rasgos que se fazem necessários realizar em alvenarias, tanto de bloco cerâmico como em BCCA.

Os rasgos são geralmente executados utilizando-se um rompedor de 5 kg em alvenarias de bloco cerâmico vazado. Nas alvenarias de BCCA é utilizado um equipamento manual, como mostra a Figura 11, que, com a pressão realizada pelo operador sobre a parede, abre uma canaleta nos blocos de concreto celular autoclavado.

Figura 11 – Ferramenta utilizada para abrir rasgos em alvenarias de BCCA.

Fonte: PRECON (2015).

Em divisórias executadas em *drywall*, primeiro se monta a estrutura metálica com perfis, guias e montantes, e após instalam-se placas em uma das faces da divisória. Com uma das faces pronta, os eletrodutos, caixas elétricas e tubulações hidrossanitárias são instaladas sendo presas por abraçadeiras nos montantes e posteriormente são instaladas a proteção acústica e as placas na outra face. Como no *drywall* as instalações complementares são executadas conjuntamente com a instalação das divisórias, foi considerado custo adicional zero.

Para quantificar a metragem de rasgos que seria necessária foram analisados os projetos elétrico e hidrossanitário, que estão disponíveis no Apêndice B e no Apêndice C.

Tabela 2 – Distância entre piso acabado e pontos elétricos e hidrossanitários.

Projeto	Ponto	Comprimento (m)
Hidrossanitário Água Fria	Registro geral	2,00
	Chuveiro	2,10
	Vaso	0,35
	Tanque	0,85
	Máq. Lavar	1,15
	Pia cozinha	1,20
	Pia sanitário	1,15
Hidrossanitário Esgoto	Pia cozinha	0,60
	Pia sanitário	0,60
	Tanque	0,55
	Máq. Lavar	0,55
	Fogão	0,40
	Aquecedor	2,10
Elétrico	Tomada alta	2,25
	Tomada média	1,20
	Tomada baixa	0,40
	Interruptores	1,20
	Trechos horizontal	1,25

Fonte: Autor (2016).

Como distância entre piso acabado e ponto elétrico ou hidrossanitátio foram considerados os valores da Tabela 02. As alturas dispostas na tabela respeitam as indicações da NBR 5410 (ABNT, 2004) para instalações elétricas e das normas NBR 8160 (ABNT, 1999) e NBR 5626 (ABNT, 1998) para instalações prediais de esgoto sanitário e instalações prediais de águia fria, respectivamente. No orçamento foi

considerado a distância entre piso acabado e ponto hidrossanitário e a distância entre forro acabado e ponto elétrico.

A partir desses dados, foi quantificado a metragem de rasgos necessária para atender aos projetos elétrico e hidrossanitário.

3.5 Elaboração de orçamento

Com os valores de material e mão de obra em mãos, foram criadas planilhas utilizando os dados das composições da TCPO para os itens analisados. Esta etapa foi separada em três partes: concreto armado, divisórias e instalações (rasgos).

A aplicação dos encargos sociais e BDI foi realizada nos resumos das três partes do orçamento. Para aplicação de encargos sociais e BDI foi utilizado o modelo proposto pela TCPO, no qual a taxa de encargos sociais é aplicada sobre a mão de obra e a taxa de BDI aplicada a todo montante, ou seja, aos custos de material e mão de obra com encargos sociais.

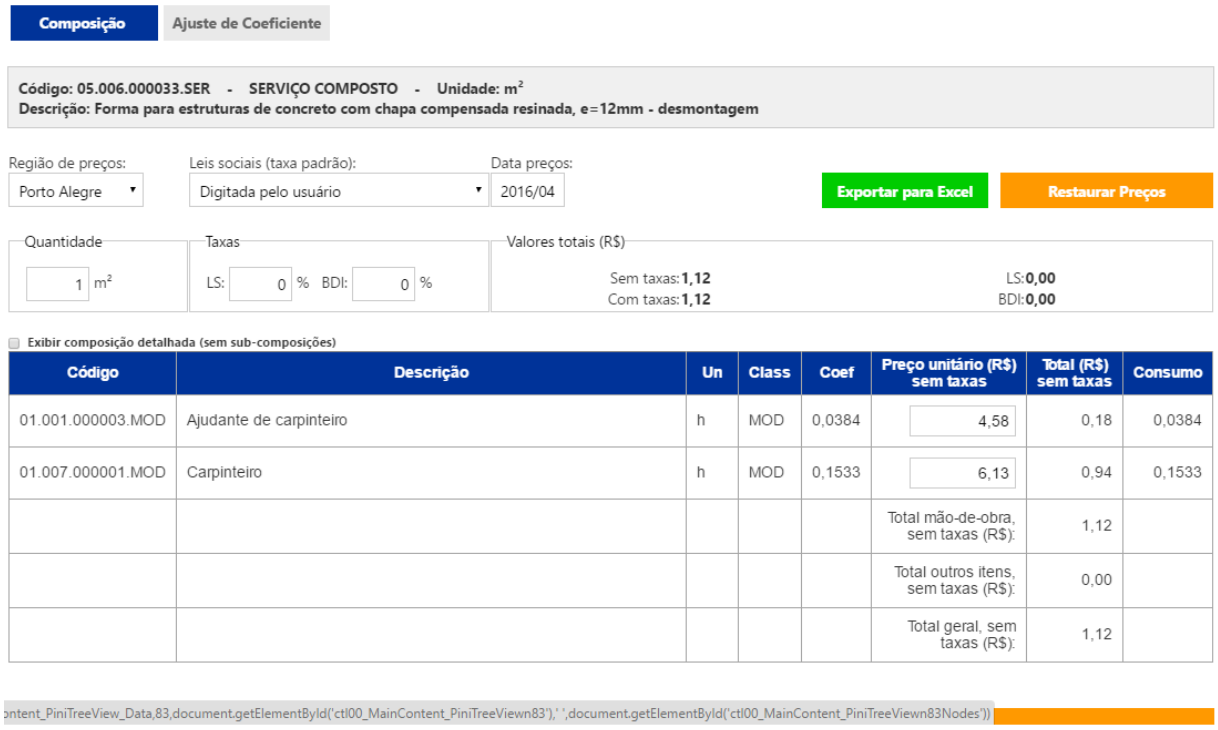
O percentual referente aos encargos sociais aplicado é de 176,82% sem desoneração, fornecido pelo SINDUSCON-RS e atualizado para fevereiro de 2016. Sua composição está disponível no Anexo C

O valor do BDI foi formulado utilizando o método proposto por Mattos (2006) e também utilizado pelo CREA de alguns estados, como São Paulo e Espirito Santo. Para despesas administrativas, despesas financeiras e imprevistos foram fixados 4,00%, 1,50% e 1,00% respectivamente. O lucro é fixado pela lei 9.249/1995 em 8,00% para atividades imobiliárias e o valor dos impostos foi retirado de suas respectivas leis e normativas. Esses dados foram aplicados à fórmula proposta por Mattos (2006) resultando em um BDI de 31,11%. O memorial de cálculo pode ser conferido no Apêndice D.

O valor total de formas necessárias para a execução da estrutura de concreto armado, encontrado através do dimensionamento estrutural pelo *software Eberick*, foi

separado em dois montantes para a realização do orçamento. Foi considerado que as formas referentes às sapatas e blocos não mais seriam aproveitadas e para a construção dos outros elementos seriam produzidos dois conjuntos de formas, levando em conta a área de formas necessária para atender o pavimento tipo. Considerando as definições acima foram utilizadas as composições de formas para fundações sem reaproveitamentos e para estruturas de concreto armado para supraestrutura com 5 aproveitamentos. Foram consideradas composições de fabricação, montagem e desmontagem das formas. A Figura 12 mostra um exemplo de composição utilizada encontrada na TCPO.

Figura 12 – Exemplo de composição para formas retirada da TCPO.



Composição | Ajuste de Coeficiente

Código: 05.006.000033.SER - SERVIÇO COMPOSTO - Unidade: m²
Descrição: Forma para estruturas de concreto com chapa compensada resinada, e=12mm - desmontagem

Região de preços: Porto Alegre | Leis sociais (taxa padrão): Digitada pelo usuário | Data preços: 2016/04 | Exportar para Excel | Restaurar Preços

Quantidade: 1 m² | Taxas: LS: 0 % BDI: 0 % | Valores totais (R$): Sem taxas: **1,12** Com taxas: **1,12** LS: **0,00** BDI: **0,00**

Exibir composição detalhada (sem sub-composições)

Código	Descrição	Un	Class	Coef	Preço unitário (R$) sem taxas	Total (R$) sem taxas	Consumo
01.001.000003.MOD	Ajudante de carpinteiro	h	MOD	0,0384	4,58	0,18	0,0384
01.007.000001.MOD	Carpinteiro	h	MOD	0,1533	6,13	0,94	0,1533
					Total mão-de-obra, sem taxas (R$):	1,12	
					Total outros itens, sem taxas (R$):	0,00	
					Total geral, sem taxas (R$):	1,12	

ontent_PiniTreeView_Data,83,document.getElementById('ctl00_MainContent_PiniTreeViewn83'),' ',document.getElementById('ctl00_MainContent_PiniTreeViewn83Nodes'))

Fonte: TCPO (2016).

Para o orçamento das divisórias, foram orçados os custos para execução de revestimento em reboco, para alvenarias em BCCA e bloco cerâmico, e em massa corrida, para *drywall*.

As orçamentações de concreto, armadura, divisórias e instalações (rasgos) foram realizadas aplicando os quantitativos encontrados no *software Eberick* ou por levantamento no projeto arquitetônico nas composições da TCPO, gerando assim os resultados.

Para identificar o impacto da necessidade de executar rasgos nas alvenarias, devido às instalações elétricas e hidrossanitárias, foi quantificada a metragem de rasgos necessária levando em consideração o projeto elétrico, o projeto hidrossanitário e as alturas admitidas na Tabela 02. Para o serviço em alvenaria de bloco cerâmico foi utilizada a composição fornecida pela TCPO. Já no caso das alvenarias em bloco de concreto celular autoclavado, pela indisponibilidade de composições na TCPO e em outras tabelas de mesmo formato, como a da Fundação para o Desenvolvimento do Estado de São Paulo, foi utilizada composição observada pelo autor.

A composição para rasgos em alvenaria de BCCA levou em conta a produção de rasgos por hora realizada por um servente, sob orientação de um pedreiro. Sendo assim, a produção média do servente, utilizando a ferramenta manual disposta na Figura 11, ficou em 12 metros por hora.

Com os quantitativos, composições, dados de encargos sociais e BDI em mãos, foram elaboradas planilhas no *software Microsoft Excel* para se obter os resultados quantitativos de custo para os três sistemas analisados.

4 RESULTADOS

Com a estrutura de concreto armado dimensionada para os três testes no qual o trabalho se dispôs a fazer e comparar, foi possível retirar do *software Eberick* os resumos de materiais para a execução das estruturas de concreto armado.

Nos Apêndices E, F, e G estão dispostas as plantas de formas do subsolo e do pavimento tipo para o dimensionamento da estrutura de concreto armado para os três materiais estudados.

A seguir, iniciando pela Tabela 3, estão expostos os resumos de materiais para execução das estruturas de concreto armado encontrados nos testes que consideram as cargas das divisórias internas sendo de bloco cerâmico, BCCA e *drywall*. Nos resumos estão as cargas de aço, volume de concreto, área de formas e a relação aço-concreto da edificação.

Tabela 3 – Resumo de materiais da estrutura de concreto armado para o teste com bloco cerâmico vazado.

		Vigas	**Pilares**	**Lajes**	**Escadas**	**Fundações**	**Total**
Peso total + 10% (kg)	CA50	35.176,1	21.315,0	55.251,2	458,7	3.837,5	116.038,5
	CA60			7.722,1		71,7	7.793,8
	Total	35.176,1	21.315,0	62.973,3	458,7	3.909,2	123.832,3
Volume concreto (m³)	C-35	332,4	130,9	566,8	15,6	128,9	1.174,7
Área de forma (m²)		3.741,4	1.480,4	3.521,6	137,7	91,9	8.973,1
Consumo de aço (kgf/m³)		105,8	162,9	111,1	29,4	30,31	105,4

Fonte: Autor (2016).

Com o resultado apresentado na Tabela 4, percebe-se que há uma redução no quantitativo de materiais necessários para executar a estrutura de concreto armado da edificação com divisórias internas em BCCA, em relação à uma edificação com divisórias internas em bloco cerâmico.

Tabela 04 – Resumo de materiais da estrutura de concreto armado para o teste com bloco de concreto celular autoclavado.

		Vigas	**Pilares**	**Lajes**	**Escadas**	**Fundações**	**Total**
Peso total + 10% (kg)	CA50	31.577,2	17.893,3	50.201,3	484.9	3.423,9	103.580,6
	CA60			7.447,9		63,5	7.511,4
	Total	31.577,2	17.893,3	57.649,3	484.9	3.487,4	111.092,0
Volume concreto (m³)	C-35	313,2	128,7	568,5	15.6	135,7	1.161,8
Área de forma (m²)		3.625,3	1.464,5	3.532,4	137.7	92,5	8.852,5
Consumo de aço (kgf/m³)		100,8	139,0	101,4	31.1	25,7	95,6

Fonte: Autor (2016).

Na Tabela 5, com os resultados do teste feito utilizando a carga aplicada pelo *drywall*, percebe-se que de fato há uma redução significativa nos quantitativos de materiais da estrutura de concreto armado com a troca do material tradicional – bloco cerâmico, por BCCA ou *drywall* na elevação de divisórias internas.

Tabela 05 – Resumo de materiais da estrutura de concreto armado para o teste com *drywall*.

		Vigas	**Pilares**	**Lajes**	**Escadas**	**Fundações**	**Total**
Peso total + 10% (kg)	CA50	28.891,1	17.156,8	48.337,4	481,2	3.474,5	98.341,0
	CA60			7.037,6		72,3	7.109,9
	Total	28.891,1	17.156,8	55.375,1	481,2	3.546,8	105.450,9
Volume concreto (m³)	C-35	294,3	124,0	576,8	15,6	133,4	1.144,2
Área de forma (m²)		3.351,2	1.437,5	3.587,8	137,7	92,65	8.606,9
Consumo de aço (kgf/m³)		98,2	138,3	96,0	30,9	26,6	92,2

Fonte: Autor (2016).

Com os dados acima foi compilada a Tabela 6, um comparativo entre os resultados obtidos no dimensionamento da estrutura de concreto armado, verificando as diferenças obtidas entre os dados encontrados nos testes com bloco cerâmico, bloco de concreto celular autoclavado e *drywall*.

Tabela 06 – Comparativo dos resultados obtidos.

ITEM	Tijolo	BCCA	*Drywall*
Armadura CA 50 (Kgf)	116.038,5	103.580,6	98.341,0
Armadura CA 60 (Kgf)	7.793,8	7.511,4	7.109,9
Armadura Total (Kgf)	123.832,3	111.092,0	105.450,9
Concreto C35 (m³)	1.174,7	1.161,8	1.144,2
Formas (m²)	8.973,1	8.852,5	8.606,9
Relação Aço/Concreto (kgf/m³)	105,4	95,6	92,2
Diferença CA 50 (%)	-	-10,74%	-15,25%
Diferença CA 60 (%)	-	-3,62%	-8,77%
Diferença AÇO TOTAL (%)	-	**-10,29%**	**-14,84%**
Diferença CONCRETO (%)	-	**-1,10%**	**-2,59%**
Diferença FORMAS (%)	-	**-1,34%**	**-4,08%**
Diferença RELAÇÃO AÇO/CONCRETO (%)	-	-9,29%	-12,58%

Fonte: Autor (2016).

Os dados quantitativos presentes nos resumos de materiais foram utilizados no orçamento, item que se segue, para quantificar a diferença de custos entre os testes realizados.

Analisando os projetos elétrico e hidrossanitário e levando em consideração as alturas admitidas na Tabela 2, quantificando apenas os rasgos nas divisórias internas dos apartamentos, obteve-se um total de 943,80 metros de rasgos a serem executados, cujo custo de execução está demonstrado na Tabela 7.

Tabela 7 – Resumo orçamentário dos rasgos necessários para as instalações elétricas e hidrossanitárias.

RESUMO RASGOS				
TESTE	**M.O. (R$)**	**E.S. (R$)**	**B.D.I. (R$)**	**TOTAL (R$)**
Bloco Cerâmico	2.596,87	4.591,78	2.236,39	**9.425,03**
BCCA	664,39	1.174,78	572,17	**2.411,34**

Fonte: Autor (2016).

Para orçar a estrutura de concreto armado para os três testes realizados, a etapa foi separada em três partes: armadura, concreto e formas.

Com o orçamento da armadura realizado, pode-se aferir que há um ganho financeiro no item armadura de 10,11% e 14,56% na substituição de divisórias em bloco cerâmico por divisórias em BCCA e *drywall*, respectivamente. Na Tabela 8 estão dispostos os resultados obtidos.

Tabela 8 – Resumo orçamentário da armadura.

RESUMO ARMADURA			
TESTE	**MAT. (R$)**	**M.O. (R$)**	**TOTAL (R$)**
Bloco Cerâmico	423.537,10	77.798,14	501.335,24
BCCA	380.904,64	69.729,88	450.634,52
Drywall	362.481,00	65.878,20	428.359,20

Fonte: Autor (2016).

Na concretagem, o ganho financeiro no item fica restrito a 1,10% e a 2,59% para os testes com BCCA e *drywall*, respectivamente. Na Tabela 9 pode-se conferir o orçamento discriminado deste item.

Tabela 9 – Resumo do orçamento da concretagem.

RESUMO CONCRETO									
TESTE	**MAT**			**M.O.**					**TOTAL (R$)**
	Vol. (m³)	**R$/m³**	**Total (R$)**	**Descr.**	**Coef.**	**Un.**	**R$**	**Total (R$)**	
Bloco Cerâmico	1.174,68	375,00	440.505,00	Pedreiro	1,65	H	6,13	42.657,92	483.162,92
				Servente	4,50	H	4,58		
				Vibrador de imersão	0,65	H	8,60		
BCCA	1.161,80	375,00	435.675,00	Pedreiro	1,65	H	6,13	42.190,19	477.865,19
				Servente	4,50	H	4,58		
				Vibrador de imersão	0,65	H	8,60		
Drywall	1.144,20	375,00	429.075,00	Pedreiro	1,65	H	6,13	41.551,05	470.626,05
				Servente	4,50	H	4,58		
				Vibrador de imersão	0,65	H	8,60		

Fonte: Autor (2016)

Nas formas houve uma redução de custos de 1,75% e 5,29% nos testes com bloco de concreto celular autoclavado e com *drywall*, respectivamente. Na Tabela 10

estão dispostos os valores encontrados para fabricação, montagem e desmontagem das formas para a estrutura de concreto armado.

Tabela 10 – Resumo do orçamento de formas.

RESUMO FORMAS			
TESTE	**MAT. (R$)**	**M.O. (R$)**	**TOTAL (R$)**
Bloco Cerâmico	204.400,50	53.021,38	257.421,88
BCCA	200.679,39	52.232,89	252.912,28
Drywall	193.172,07	50.638,05	243.810,12

Fonte: Autor (2016).

Com os orçamentos de todos componentes da estrutura de concreto armado realizados pôde-se comparar os resultados obtidos nos três testes. Como pode-se ver na Tabela 11, nesse momento foi adicionado o quantitativo de encargos sociais e BDI no resumo orçamentário da etapa. Comparando o teste com bloco cerâmico com os testes com bloco de concreto celular autoclavado e com *drywall*, foi encontrada uma redução de custos da ordem de 4,97% e 8,16%, respectivamente para BCCA e *drywall*.

Tabela 11 – Resumo do orçamento das estruturas de concreto armado.

RESUMO C.A.					
TESTE	**MAT. (R$)**	**M.O. (R$)**	**E.S. (R$)**	**BDI (R$)**	**TOTAL (R$)**
Bloco Cerâmico	1.068.442,60	173.477,44	306.742,81	481.789,01	2.030.451,86
BCCA	1.017.259,03	164.152,96	290.255,27	457.835,69	1.929.502,95
Drywall	984.728,07	158.067,30	279.494,61	442.474,41	1.864.764,39

Fonte: Autor (2016).

Nos orçamentos das alvenarias em bloco cerâmico e bloco de concreto celular autoclavado foram considerados mão de obra de assentamento e de execução da argamassa para juntas, além dos materiais necessários para a produção dessa argamassa. Na Tabela 12 está disposto o orçamento da alvenaria das paredes com 15 cm de espessura para o teste com bloco de concreto celular autoclavado e na Tabela 13 a composição de material e mão de obra para a argamassa das juntas na alvenaria.

Tabela 12 – Orçamento de divisórias em BCCA com espessura de 15 cm.

PAREDE DE 15 CM										
MAT.						M.O.				
Descrição	**A (m²)**	**Coef.**	**Un.**	**R$**	**Total (R$)**	**Descrição**	**Coef.**	**Un.**	**R$**	**Total (R$)**
BCCA 12,5x30x60 cm	2.411,66	13.398	UN	11,75	157.427,48	Pedreiro	0,32	H	6,13	8.265,22
						Servente	0,32	H	4,58	
Argamassa		0,0229	M³	297,38	16.440,32	Servente	0,023	M³		2.532,04
TOTAL					**173.867,80**					**10.797,26**

Fonte: Autor (2016).

Tabela 13 – Composição orçamentária para a argamassa de junta.

Argamassa de junta	**Item**	**Coeficiente**	**Unid.**	**R$**	**Subtotal (R$)**	**TOTAL (R$)**
Material para 01 M³	Areia média	1,22	M³	70,00	85,40	297,38
	Cal hidratada	182,00	KG	0,54	98,55	
	Cimento CP-32	182,00	KG	0,62	113,42	
M.O. para 01 M³	**Servente**	10	H	4,58	45,8	45,80

Fonte: Autor (2016).

Com o sistema *drywall* foi necessário orçar as divisórias para áreas secas, onde foram consideradas chapas de gesso acartonado *standard*. Nas divisórias das áreas molhadas foram consideradas chapas de gesso acartonado RU, que são resistentes à umidade. Para paredes com espessura de 9,5 cm foram consideradas uma chapa por face da parede e para divisórias com espessura de 12 cm e 20 cm foram consideradas duas chapas por face de parede, conforme especificação do fornecedor. As composições utilizadas retiradas da TCPO (PINI, 2016) contemplam montantes a cada 60 centímetros.

Na Tabela 14 podemos ver a planilha orçamentária das divisórias com espessura de 12 cm para área molhada. Na tabela foram considerados os materiais apresentados na composição da TCPO para a divisória de gesso acartonado para áreas secas e alterado o preço das chapas de gesso acartonado *standard* para o preço das chapas de gesso acartonado resistentes a umidade. Os demais materiais foram mantidos os mesmos, respeitando a composição da TCPO e as indicações do manual do fornecedor da Gypsum.

Tabela 14 – Divisórias em *drywall* para área molhada.

PAREDE DE 12 CM - MONTANTE SIMPLES A CADA 60 CM										
MAT						M.O.				
Descrição	**A (m²)**	**Coef.**	**Un.**	**R$**	**Total (R$)**	**Descrição**	**Coef.**	**Un.**	**R$**	**Total (R$)**
Guia 90mm	490,10	0,90	M	4,77	2.102,53	Montador	0,51	H	6,13	1.756,67
Montante 90mm		2,30	M	5,63	6.350,06	Ajudante	0,10	H	4,58	
Chapa RU		4,20	M²	21,30	43.836,72					
Lã de vidro		1,05	M²	16,46	8.470,40					
Massa para rejunte		0,70	KG	3,47	1.189,31					
Fita JT 50mm		3,00	M	0,23	339,64					
Parafuso 95mm		2,00	UN	0,04	35,29					
Parafuso 25mm		13,00	UN	0,03	184,77					
Parafuso 35mm		25,00	UN	0,03	392,08					
Cola para chapas *drywall*		0,10	KG	2,12	103,90					
Banda acústica 30mm		0,90	M²	0,13	57,44					
TOTAL					**63.062,14**					**1.756,67**

Fonte: Autor (2016).

Além do custo para construir as divisórias foi orçado o custo de execução do revestimento dessas divisórias. Foi considerado que as alvenarias em bloco cerâmico e BCCA seriam revestidas em chapisco, emboço e reboco e as divisórias em *drywall* revestidas com massa corrida.

Com todos elementos que compõem o item divisórias orçados foi realizado um comparativo entre os custos necessários para executar as alvenarias com BCCA ao invés de bloco cerâmico, o resultado foi um acréscimo de 7,08% nos custos. Já comparando os custos entre bloco cerâmico e *drywall*, há uma redução em 6,27% com a utilização das divisórias em gesso acartonado. Conforme está disposto na Tabela 15, o resumo das divisórias já conta com a aplicação de valores referentes aos encargos sociais e BDI.

Tabela 15 – Resumo do orçamento das divisórias.

RESUMO DIVISÓRIAS					
TESTE	**MAT. (R$)**	**M.O. (R$)**	**E.S. (R$)**	**B.D.I. (R$)**	**TOTAL (R$)**
Bloco Cerâmico	104.174,94	105.507,95	186.559,16	123.270,90	**519.512,95**
BCCA	213.579,55	76.125,56	134.605,22	132.002,94	**556.313,27**
Drywall	306.595,10	23.407,87	41.389,79	115.540,29	**486.933,05**

Fonte: Autor (2016).

Com todos elementos que o trabalho se propôs a comparar orçados, foi calculada a redução de custos que a troca do bloco cerâmico vazado por bloco de concreto celular autoclavado ou *drywall* na execução de divisórias internas traz. A troca do bloco cerâmico por BCCA traz uma redução de custos na ordem de 2,78%, ou R$ 71.162,28, e a troca por *drywall* traz uma redução de custos na ordem de 8,11%, ou R$ 207.692,39. Os dados finais do orçamento estão dispostos na Tabela 16.

Tabela 16 – Comparativo dos dados finais encontrados no orçamento.

TESTE	**Itens**	**MAT. (R$)**	**M.O. (R$)**	**E.S. (R$)**	**BDI (R$)**	**Total (R$)**
BLOCO CERÂMICO	C.A.	1.068.442,60	173.477,44	306.742,81	481.789,01	2.030.451,86
	Instalações	0,00	2.596,87	4.591,78	2.236,39	9.425,03
	Divisórias Internas	104.174,94	105.507,95	186.559,16	123.270,90	519.512,95
	TOTAL	1.172.617,54	281.582,26	497.893,74	607.296,30	**2.559.389,84**
BCCA	C.A.	1.017.259,03	164.152,96	290.255,27	457.835,69	1.929.502,95
	Instalações	0,00	664,39	1.174,78	572,17	2.411,34
	Divisórias Internas	213.579,55	76.125,56	134.605,22	132.002,94	556.313,27
	TOTAL	1.230.838,58	240.942,92	426.035,27	590.410,80	**2.488.227,56**
DRYWALL	C.A.	984.728,07	158.067,30	279.494,61	442.474,41	1.864.764,39
	Instalações	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Divisórias Internas	306.595,10	23.407,87	41.389,79	115.540,29	486.933,05
	TOTAL	1.291.323,17	181.475,17	320.884,40	558.014,70	**2.351.697,45**

Fonte: Autor (2016).

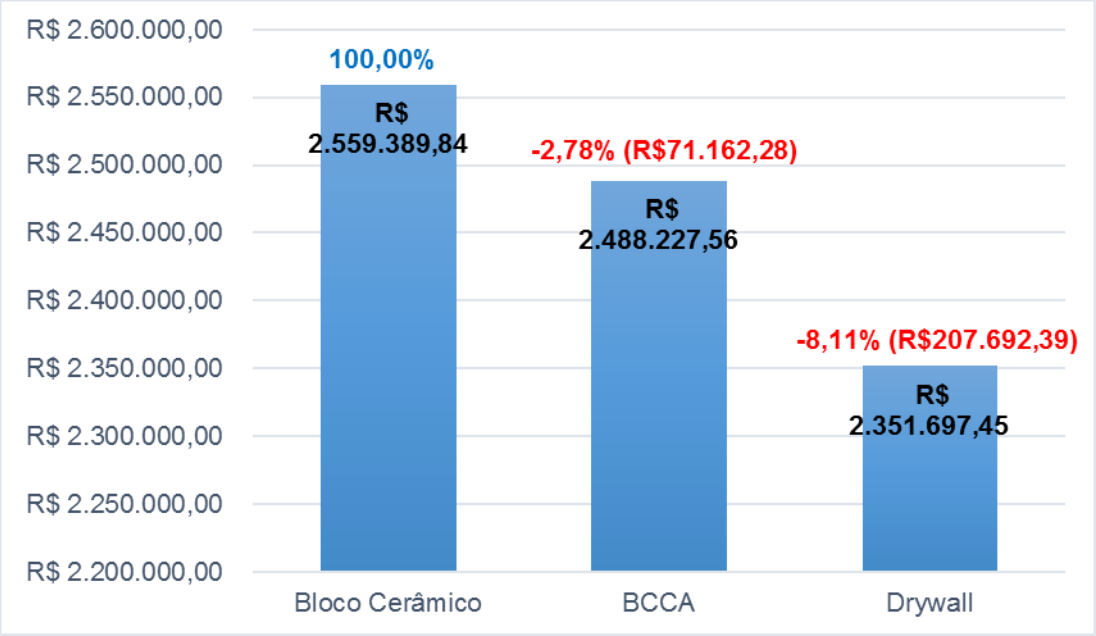
No item “Instalações” na Tabela 16, para *drywall* os valores são de zero reais pelo autor considerar que, como as instalações elétrica e hidrossanitárias são executadas em conjunto com a montagem das divisórias em gesso acartonado, não há um custo adicional a ser empregado, algo que difere das alvenarias em BCCA e bloco cerâmico onde há necessidade de executar rasgos na alvenaria para essas

instalações. Esse custo dos rasgos foi contemplado e alocado no item “Instalações” no resumo orçamentário do bloco cerâmico e do BCCA, também na Tabela 16.

Todas as planilhas referentes ao orçamento podem ser conferidas nos apêndices que vão do Apêndice H ao Apêndice T.

No Gráfico 1 pode-se analisar melhor as diferenças encontradas no orçamento.

Gráfico 1 – Comparativo dos resultados obtidos.



Fonte: Autor (2016).

Analisando os resultados obtidos percebe-se que parte da redução obtida na estrutura de concreto armado no teste com BCCA foi diluída com a adição do custo relativo às divisórias. O motivo para que isto tenha ocorrido foi o alto custo agregado aos blocos de concreto celular autoclavado. Fazendo um comparativo, para um bloco de CCA precisa de 10,52 blocos cerâmicos para executar a mesma área de alvenaria, para paredes com 15 cm de espessura. Porém, os 10,52 blocos cerâmicos equivalem à 35,80% do custo de um bloco de concreto celular autoclavado. Isto acabou por diminuir as vantagens financeiras que divisórias em BCCA poderiam trazer ao custo da obra estudada. Mesmo assim, mostrou-se mais econômico que o teste com bloco cerâmico.

O teste com *drywall* foi o que apresentou melhores resultados, com 8,11% de encomia em relação ao bloco cerâmico. O custo do material é ainda mais elevado que para BCCA, porém o custo da mão de obra é muito baixo devido à rapidez na execução.

Quanto à disponibilidade dos materiais e mão de obra, constatou-se que o *drywall* já está bem disseminado na região de Lajeado/RS, encontrando-se facilmente material a um preço compatível com o praticado em outros centros, e empresas prestadoras de serviço com mão de obra qualificada.

Para a alvenaria em blocos de concreto celular autoclavado a disponibilidade de material é quase inexistente, com poucos fornecedores. A mão de obra da região, apesar do *modus operandi* ser semelhante à da alvenaria tradicional, não está habituada a executar alvenarias em BCCA, sendo que pouquíssimas obras utilizam o material e o contato da maioria dos profissionais com este tipo de alvenaria é baixíssimo.

O teste com bloco cerâmico foi o de pior desempenho econômico. Sua alvenaria traz maior carga à estrutura de concreto armado, necessitando de maior robustez no dimensionamento da estrutura do edifício. O material é ainda o mais barato de todos testados, com ampla disseminação na região e mão de obra de fácil acesso.

A mão de obra acessível também é a mais cara, o motivo para isso é o tempo de execução da alvenaria tradicional. Enquanto *drywall* é uma instalação a seco, com a montagem de perfis metálicos e placas de gesso acartonado, e a alvenaria de BCCA é realizada com maior rapidez devido a leveza e tamanho dos blocos, a alvenaria tradicional com seus blocos menores e maneabilidade pior acaba por se tornar a opção mais custosa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve por objetivo pesquisar e comparar os custos envolvidos na escolha do material utilizado nas divisórias internas de uma edificação, comparando bloco cerâmico, bloco de concreto celular autoclavado e *drywall*.

A partir do comparativo dos custos dos itens analisados e orçados no estudo, pode-se verificar uma economia de 2,78% utilizando o bloco de concreto celular autoclavado e de 8,11% utilizando *drywall* em substituição ao bloco cerâmico vazado na elevação de divisórias internas. Este resultado indica que há uma economia associada a esses materiais e que há viabilidade econômica na utilização deles na construção de divisórias internas em edificações.

Com a análise dos resultados obtidos percebe-se que o alto custo dos blocos de concreto celular autoclavado e a necessidade de revestimento em chapisco, emboço e reboco reduzem as vantagens econômicas obtidas no dimensionamento da estrutura de concreto armado. Outro empecilho ao seu uso é a baixa disponibilidade de fornecedores, ficando-se dependente de fornecedores de outros estados ou de poucos fornecedores locais, e a mão de obra não habituada a trabalhar com este material.

Os resultados obtidos com o *drywall* mostraram que o material tem vantagens associadas ao seu uso que vão além da rapidez na execução e sua construção a seco. A baixa carga aplicada na estrutura pelas divisórias de *drywall* reduzem em 8,16% o custo da estrutura de concreto armado em relação ao bloco cerâmico, e no

comparativo final com todos itens analisados a redução de custos ficou em 8,11%. O alto custo dos materiais componentes do sistema *drywall* acaba por tornar essa alternativa mais receosa para empresas e pessoas ligadas à construção civil, fazendo-se necessário analisar às situações individuais que cada projeto tem.

A alvenaria em bloco cerâmico vazado dá ao construtor uma maior liberdade de fornecedores de material e de mão de obra e uma gama de projetos-referência maior a serem considerados, porém, principalmente devido ao alto custo da mão de obra e a necessidade de uma estrutura de concreto armado mais robusta acaba por consumir mais recursos em comparação aos outros dois materiais estudados e ter um desempenho econômico inferior.

Com os dados obtidos neste trabalho, espera-se que tenham significância a ponto de servir de base para estudos, adaptados à realidade de cada projeto, de empresas, construtores e estudantes do segmento na definição do material a ser utilizado na elevação de divisórias internas em edificações.

Para concluir, sugere-se que seja realizado um estudo mais amplo, comparando projetos de portes diferentes e com funções diferentes a fim de avaliar com maior precisão e acurácia a viabilidade do *drywall* e do bloco de concreto celular autoclavado como material para divisórias internas.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2014.

ABNT. **NBR 6120 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2000.

ABNT. **NBR 8681 – Ações e segurança nas estruturas**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2004.

ABNT. **NBR 13438 – Blocos de concreto celular autoclavado**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2013.

ABNT. **NBR 13529 – Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2013.

ABNT. NBR 13479 – Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2013.

ABNT. **NBR 14715 – Chapas de gesso para *drywall***. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2010.

ABNT. **NBR 14956 – Bloco de concreto celular autoclavado: Execução de alvenaria sem função estrutural**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2013

ABNT. **NBR 15270-1 – Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.

ABNT. **NBR 15575-1 – Edificações habitacionais – Desempenho**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2013.

ABRAGESSO. **Manual de montagem de sistemas de *drywall***. São Paulo, SP: Pini, 2004.

ALLEN, E. **Fundamentos da Engenharia de Edificações: Materiais e Métodos**. 6. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2013.

ANDRADE, A. et al. **Diferentes abordagens quanto ao orçamento de obras habitacionais: Aplicação ao caso de assentamento de alvenaria**. Foz do Iguaçu, PR: ENTAC, 2002.

ANDRADE, J. N. **BDI – Bonificação ou benefícios, e Despesas Indiretas**. Vitória, ES: CREA-ES, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE *DRYWALL*. **Números do Segmento**. Disponível em: <http://www.drywall.org.br/index.php/6/numeros-do-segmento>. Acessado em: 15 set. 2015.BOTELHO, M. et al. **Concreto Armado Eu Te Amo**. 3. ed. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 2004.

CARASEK, H. et al. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. 1. ed. São Paulo, SP: IBRACON, 2007.

CERÂMICA ATLANTA. **Tijolos**. Disponível em: <http://www.ceramicaatlanta.com.br/categorias/tijolos.html>. Acessado em: 04 jun. 2016.

CIOCCHI, L. **Use corretamente o Gesso Acartonado**. São Paulo, SP: Pini, 2003. Disponível em: <http://piniweb.pini.com.br/construcao/noticias/use-corretamente-o-gesso-acartonado-80141-1.aspx>. Acessado em: 15 set. 2015

CLÍMACO, J. T. S. C. **Estruturas de concreto armado: Fundamentos de projeto, dimensionamento e verificação**. 2 ed. Brasília, DF. UNB, 2008.

CRUSIUS, A. D. et al. **Alvenaria Estrutural**. Porto Alegre, RS. UFRGS. 2011. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/eso/content/?cat=13>. Acessado em: 10 jun. 2016.

DRYWALL. **Apresentação *Roadshow* PINI – 2006**, Apresentação de slides, 2006.

FARIA, R. **Revista Téchne**. 132. ed. São Paulo, SP: PINI, 2008.

FIUZA, P. et al. **Resistência à compressão simples: comparação entre paredes de blocos cerâmicos e paredes de painéis CCA**. Belo Horizonte, MG: Construindo, 2009.

FRANCO, L. S. **Notas de aula da disciplina de Tecnologia da Construção de Edifícios I**. São Paulo, SP: POLI-USP, 2008.

GELLNER, A. ***Plaster walls fall by postwar wayside***. EUA: Inman, 2003.
GIONGO, J. S. **Concreto armado: projeto estrutural de edifícios**. São Paulo, SP: USP, 2007.

GROCHOT, B. M. **Avaliação dos métodos de ensaio preconizados na NBR 15575-4/2010 quanto à estanqueidade à água aplicados em revestimentos de argamassa.** Porto Alegre, RS: UFRGS, 2012. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/79761/000896719.pdf?sequence=1>. Acesso em: 16 out. 2015.

GYPSUM. **Paredes Simples**. Disponível em: <http://www.gypsum.com.br/web/pt/distribuidores/sistemas-paredes-simples.htm>. Acessado em: 2 out. 2015.

HOLANDA, E. P. **Novas tecnologias construtivas para produção de vedações verticais: diretrizes para o treinamento da mão de obra**. São Paulo, SP: Escola Politécnica da USP, 2003.

INMETRO. **Avaliação de Bloco Cerâmico**. Rio de Janeiro, RJ: Inmetro, 2001. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/tijolo.asp>. Acessado em: 5 out. 2015.

LESSA, G. ***Drywall* em edificações residenciais**. São Paulo, SP: Anhembi Morumbi, 2005.

MACIEL, L. et al. **Recomendações para a execução de revestimentos de argamassa para paredes de vedação internas e exteriores e tetos**. São Paulo, SP: EPUSP-PCC, 1998.

MATTOS, A. D**. Como preparar orçamentos de obras**. São Paulo, SP: PINI, 2006

MARE. **Instrução Normativa Nº18**. Brasília, DF. Ministério da Administração Federal e Reforma do Estado, 1997.

MEHTA, P. et al. **Concreto: Microestrutura, propriedades e materiais.** 3 ed. São Paulo, SP: IBRACON, 2008

MILITO, J. A. **Técnicas de construção civil e construção de edifícios**. São Paulo, SP: FACENS-PUC, 2009.

MINDESS, S. ***Developments in the Formulation and Reinforcement of Concrete***. Flórida, EUA: CRC, 2008.

MOTA, J. A. R. **Influência da junta vertical na resistência à compressão de prismas em alvenaria estrutural de blocos de concreto celular autoclavado**. Belo Horizonte, MG: DEES-UFMG, 2001.

NASCIMENTO, L. A et al. **A Contribuição da Tecnologia da Informação ao Processo de Projeto na Construção Civil**. São Paulo, SP: POLI-USP, 2003.

OLIVEIRA, D. R. B. **Estudo comparativo de alternativas para vedações internas de edificações.** Curitiba, PR: UFPR, 2013.

PINHEIRO, L. M. **Fundamentos de concreto e edifícios**. São Paulo, SP: USP, 2007.

REI DAS TELHAS. **Blocos de Concreto Celular**. Disponível em: <http://www.reidastelhas.com.br/produtos.php?codproduto1=0000188&b=Bloco%20Celular%2010x30x60>. Acessado em: 15 set. 2015.

ESCOLAS LEVES. **Revista Téchne**. São Paulo, SP: Pini, 2014. Disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/211/artigo327654-3.aspx>. Acessado em: 25 set. 2015.

SABBATINI, F. H. **O processo construtivo de edifícios de alvenaria estrutural sílicocalcária**. São Paulo, SP: POLI-USP, 1984.

SABBATINI, F. H. **Patologia das argamassas de revestimentos – aspectos físicos**. São Paulo, SP: SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO, 1986.

SABBATINI, F. H. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos**. São Paulo, SP: POLI-USP, 1989.

SABBATINI, F. H. **Tecnologia e execução de revestimentos de argamassa**. Campinas, SP: XIII SIMPÓSIO DE APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DO CONCRETO, 1990.

SABBATINI, F. H. et al. **Método construtivo de vedação vertical interna de chapas de gesso acartonado**. São Paulo, SP: POLI-USP, 1999.

SABBATINI, F. H. **Alvenaria estrutural: materiais, execução da estrutura e controle tecnológico**. Brasília, DF: CEF, 2003.

SILVA, M. A. C. **Racionalização da Construção: A evolução tecnológica e gerencial no Brasil**. Porto Alegre, RS: Simpósio A Pesquisa em Construção no Sul do Brasil, 1991.

SILVA, M. M. A. S. et al. **Conteúdo e padrão de apresentação dos projetos para a produção de alvenarias de vedação racionalizadas**. São Paulo, SP: POLI-USP, 2007.

SOUZA, L. G. **Análise comparativa do custo de uma casa unifamiliar nos sistemas construtivos de alvenaria, madeira de lei e Wood Frame**. Florianópolis, SC: Revista Especialize-se, 2013.

TAVAREZ, J. H. **Alvenaria Estrutural: estudo bibliográfico e definições**. Mossoró, RN: UFERSA, 2011.

TCPO. **Tabela de Composições de Preços para Orçamentos**. São Paulo, SP: PINI, 2016.

THOMAZ, E. et al. **Código de Práticas Nº1: Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos**. São Paulo, SP: USP, 2009.

TISAKA, M. **Orçamento na construção civil: Consultoria, projeto e execução**. São Paulo, SP: PINI, 2006.

TRIGO, J. A. T. **Tecnologias da construção de habitação**. Lisboa, Portugal: LNEC, 1978.

TURRI, D. C. **Estudo Comparativo entre paredes de *drywall* e alvenaria convencional**. Joinville, SC: UESC, 2001.

UFRGS. **Execução de Alvenaria: elevação das paredes**. Porto Alegre, RS: ESO-UFRGS, 2011. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/eso/content/?p=453>. Acessado em: 21 set. 2015.

UFRGS. **Blocos e Tijolos silício-calcáreos**. Porto Alegre, RS: NAPEAD-UFRGS, n.d. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/alvenaria-estrutural/blocos_calcareos.php>. Acessado em: 2 out. 2015.

APÊNDICES

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Tabela de preços dos materiais utilizados no orçamento 68

APÊNDICE B – Projeto elétrico dos apartamentos referência para os quantitativos de rasgos 69

APÊNDICE C – Projeto hidrossanitário dos apartamentos referência para os quantitativos .de rasgos 70

APÊNDICE D – Composição do BDI utilizado no orçamento 71

APÊNDICE E – Planta de forma de baldrame para os testes com bloco cerâmico, bloco de concreto celular autoclavado e *drywall* 72

APÊNDICE F – Planta de forma do pavimento tipo para os testes com bloco cerâmico e bloco de concreto celular autoclavado 73

APÊNDICE G – Planta de forma do pavimento tipo para o teste com *drywall* 74

APÊNDICE H – Orçamento da armadura para bloco cerâmico vazado 75

APÊNDICE I – Orçamento da armadura para BCCA 77

APÊNDICE J – Orçamento da armadura para *drywall* 79

APÊNDICE K – Orçamento do concreto para os três testes 81

APÊNDICE L – Orçamento das formas para os três testes 82

APÊNDICE M – Resumo do orçamento da estrutura de concreto armado 86

APÊNDICE N – Orçamento da elevação das divisórias internas em bloco cerâmico vazado 87

APÊNDICE O – Orçamento da elevação das divisórias internas em BCCA 90

APÊNDICE P – Orçamento da elevação das divisórias internas em *drywall* 93

APÊNDICE Q – Orçamento do revestimento das divisórias internas 97

APÊNDICE R – Resumo do orçamento das divisórias internas 99

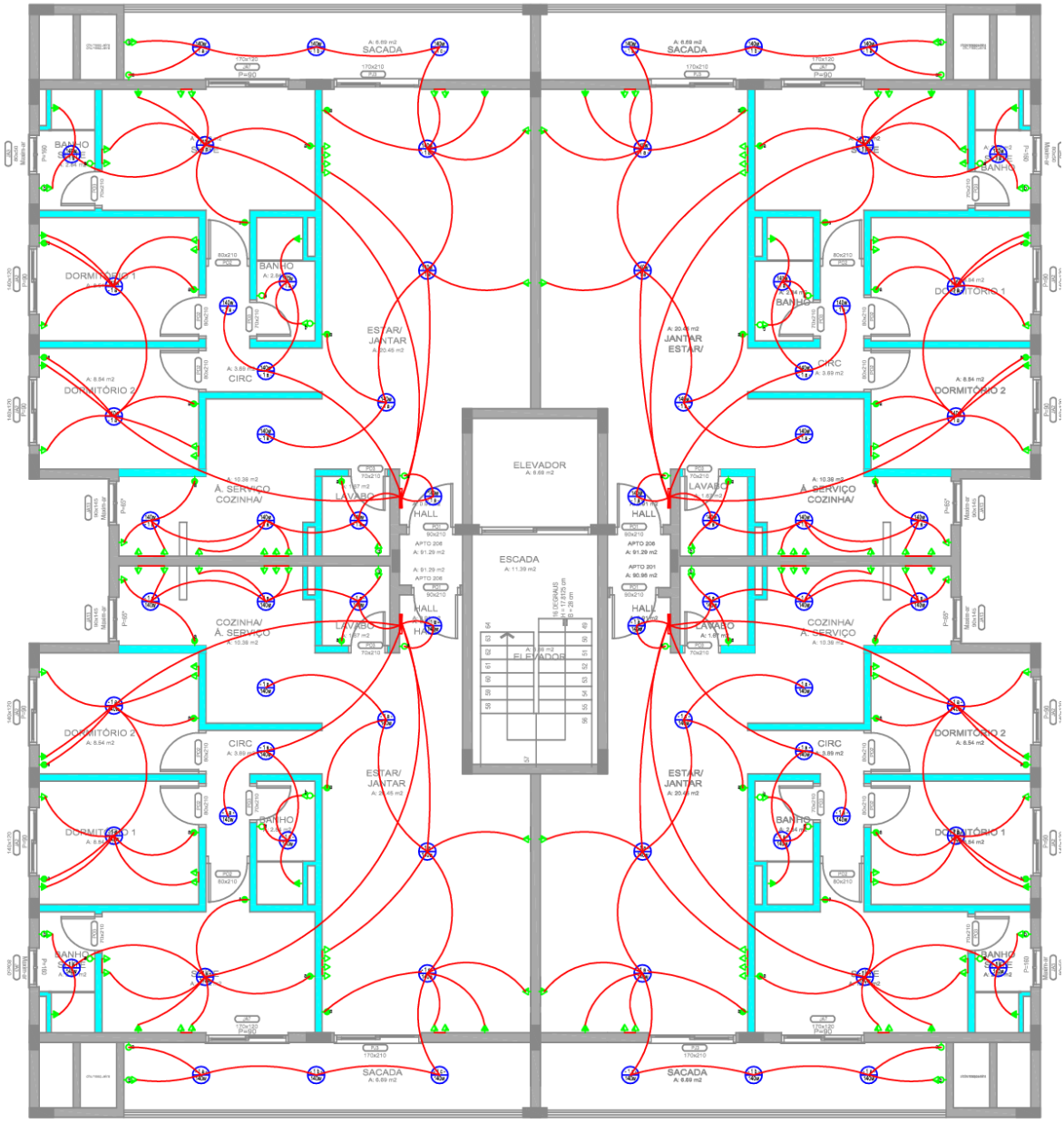
APÊNDICE S – Orçamento da abertura dos rasgos nas alvenarias 100

APÊNDICE T – Comparativo orçamentário dos resultados obtidos 101

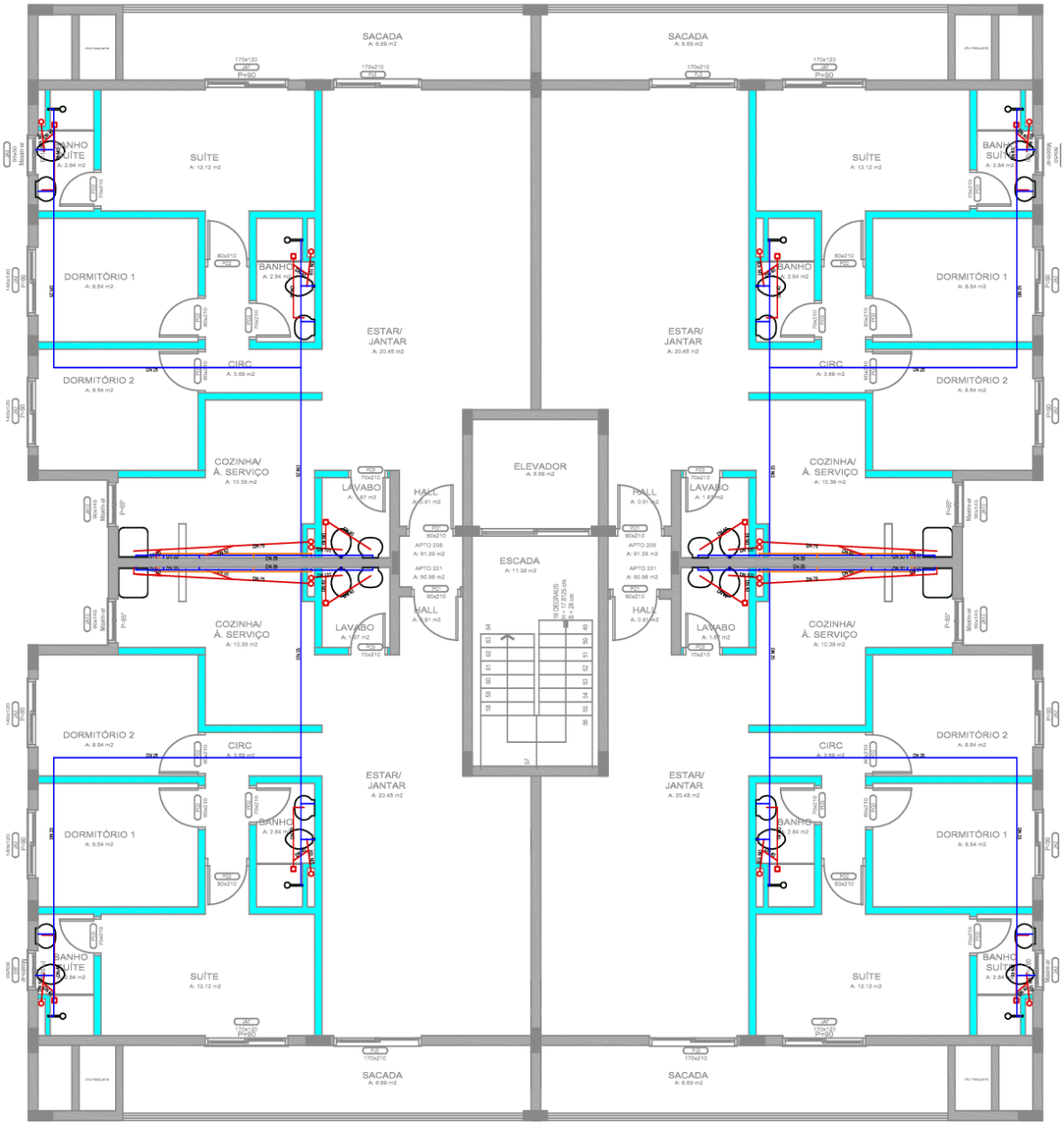
APÊNDICE A – Tabela de preços dos materiais utilizados no orçamento.

Material	Un.	Preço/un.	Localização fornecedor
Aço CA 60 5,0 mm	KG	R$3,28	Lajeado/RS
Aço CA 50 6,3 mm	KG	R$3,30	Lajeado/RS
Aço CA 50 8,0 mm	KG	R$3,32	Lajeado/RS
Aço CA 5010,0 mm	KG	R$3,23	Lajeado/RS
Aços CA 50 acima de 10,0 mm	KG	R$3,08	Lajeado/RS
Arrame recozido	KG	R$10,07	Lajeado/RS
Espaçador	UN.	R$0,09	Lajeado/RS
Concreto Fck 35,0 Mpa c/ bomba	M³	R$375,00	Lajeado/RS
BBCA 7,5x30x60 cm	UN.	R$7,60	São Paulo/SP
BBCA 12,5x30x60 cm	UN.	R$11,75	São Paulo/SP
BBCA 17,5x30x60 cm	UN.	R$18,80	São Paulo/SP
Bloco cerâmico 6 furos 09x14x19 cm	UN.	R$0,40	Lajeado/RS
Cal Hidráulica CH-III – 20 kg	UN.	R$10,83	Lajeado/RS
Cimento CP-32 – 50 kg	UN.	R$31,16	Lajeado/RS
Areai média	M³	R$70,00	Lajeado/RS
Aditivo impermeabilizante Vedacit – 18 l	UN.	R$83,50	Lajeado/RS
Compensado plastificado 1,60x2,20 m e=12 mm	UN.	R$75,00	Lajeado/RS
Sarrafo 1x3” - 5,40 m	UN.	R$7,00	Lajeado/RS
Tábua 1x12” cm – 5,40 m	UN.	R$29,17	Lajeado/RS
Pontalete 3x3” cm – 5,40 m	M	R$7,29	Lajeado/RS
Tábua 1x8” cm – 5,40 m	UN.	R$35,00	Lajeado/RS
Prego 17x21 mm	KG	R$6,90	Lajeado/RS
Prego 17x27 mm	KG	R$14,50	Lajeado/RS
Prego 15x15 mm	KG	R$10,50	Lajeado/RS
Desmoldante	L	R$8,53	Porto Alegre/RS
Chapa Gesso ST 1,20x1,80 m	UN.	R$34,00	Lajeado/RS
Chapa Gesso RU 1,20x1,80 m	UN.	R$46,00	Lajeado/RS
Guia 70 mm – 3 m	UN.	R$11,00	Lajeado/RS
Guia 90 mm – 3 m	UN.	R$14,30	Lajeado/RS
Montante 70 mm – 3 m	UN.	R$13,00	Lajeado/RS
Montante 90 mm – 3 m	UN.	R$16,90	Lajeado/RS
Parafuso 25 mm – 1000 peças	UN.	R$29,00	Lajeado/RS
Parafuso 35 mm – 1000 peças	UN.	R$32,00	Lajeado/RS
Parafuso 95 mm – 1000 peças	UN.	R$36,00	Lajeado/RS
Lã de vidro	M²	R$16,46	Lajeado/RS
Cola para chapas gesso – 15 kg	UN.	R$31,00	Lajeado/RS
Fita papel microperfurado 50 mm – 150 m	UN.	R$34,65	Lajeado/RS
Fita telada 30 mm – 90 m	UN.	R$11,71	Lajeado/RS
Massa para rejunte – 15 kg	UN.	R$52,00	Lajeado/RS
Massa corrida – 18 l	UN.	R$65,90	Lajeado/RS
Lixa 100	UN.	R$1,20	Lajeado/RS

APÊNDICE B – Projeto elétrico dos apartamentos referência para os quantitativos .de rasgos.



APÊNDICE C – Projeto hidrossanitário dos apartamentos referência para os quantitativos .de rasgos.



APÊNDICE D – Composição do BDI utilizado no orçamento.

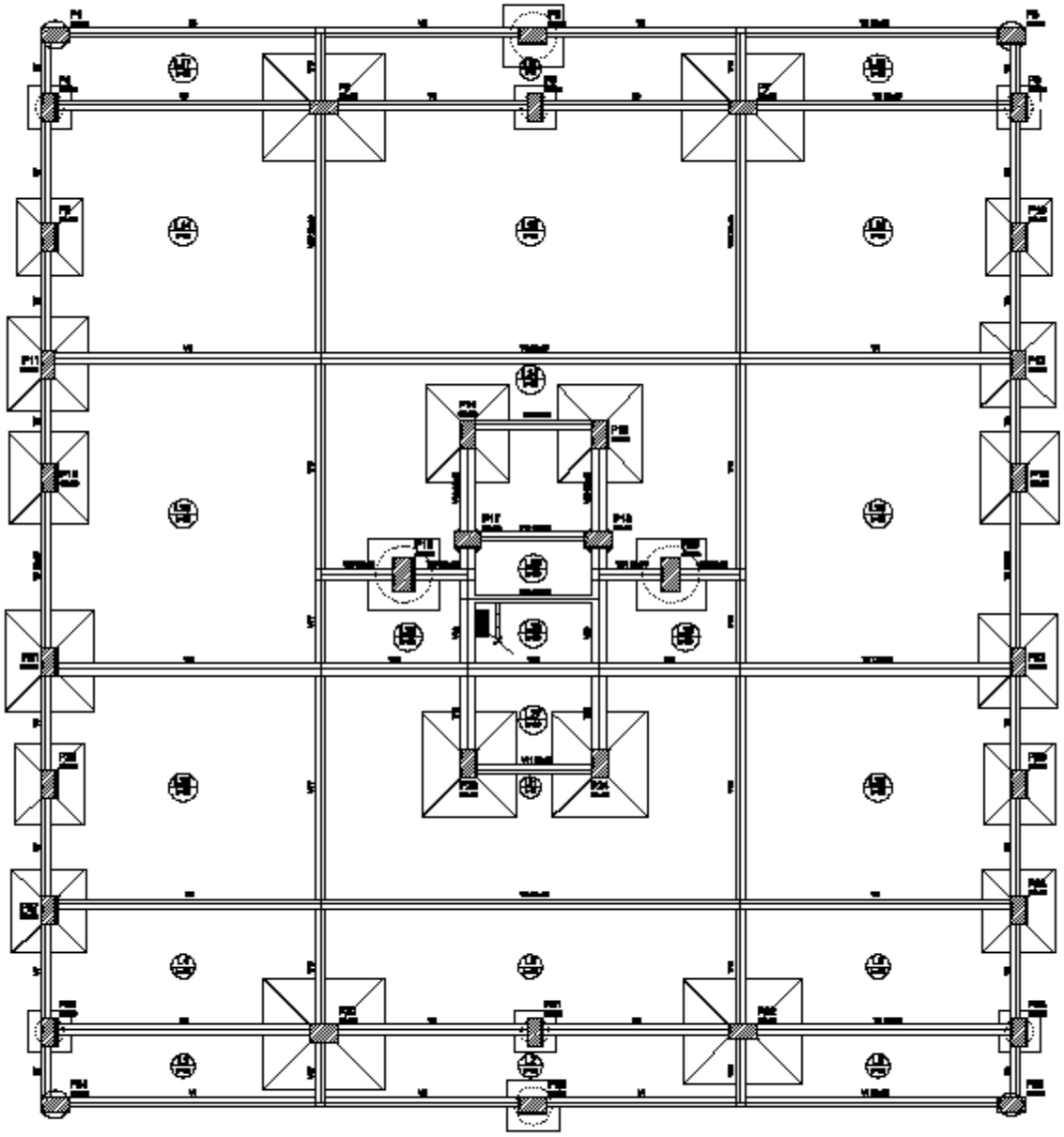
PLANILHA DE COMPOSIÇÃO DO BDI

COMPOSIÇÃO DO BDI		
SIGLA	**ITEM**	**PORCENTAGEM**
AC	**Administração Central**	4,00%
DF	**Despesas Financeiras**	1,50%
I	**Imprevistos**	1,00%
L	**Lucro + imp. Sobre lucro**	12,12%
	Lucro	8,00%
	IRPJ	25,00%
	CSLL	9,00%
T	COFINS	3,00%
	ISSQN	3,00%
	PIS	0,65%
	Tributos (soma)	6,65%
Total do BDI		**31,11%**

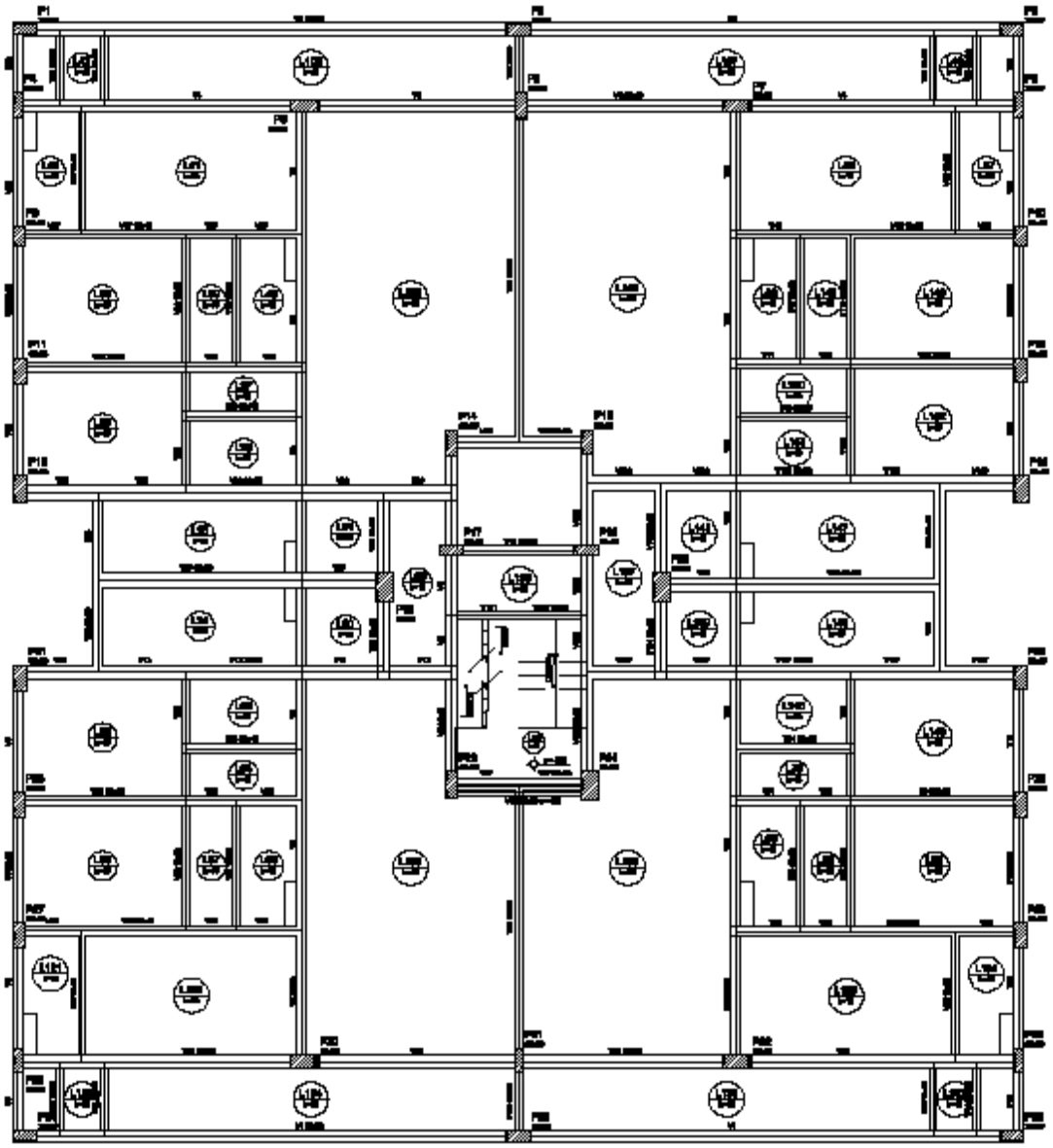
FÓRMULA DO BDI

$$\left\{ \left[\frac{1 + AC + DF}{1-(T+L)} \right]^{-1} \right\} \times 100$$

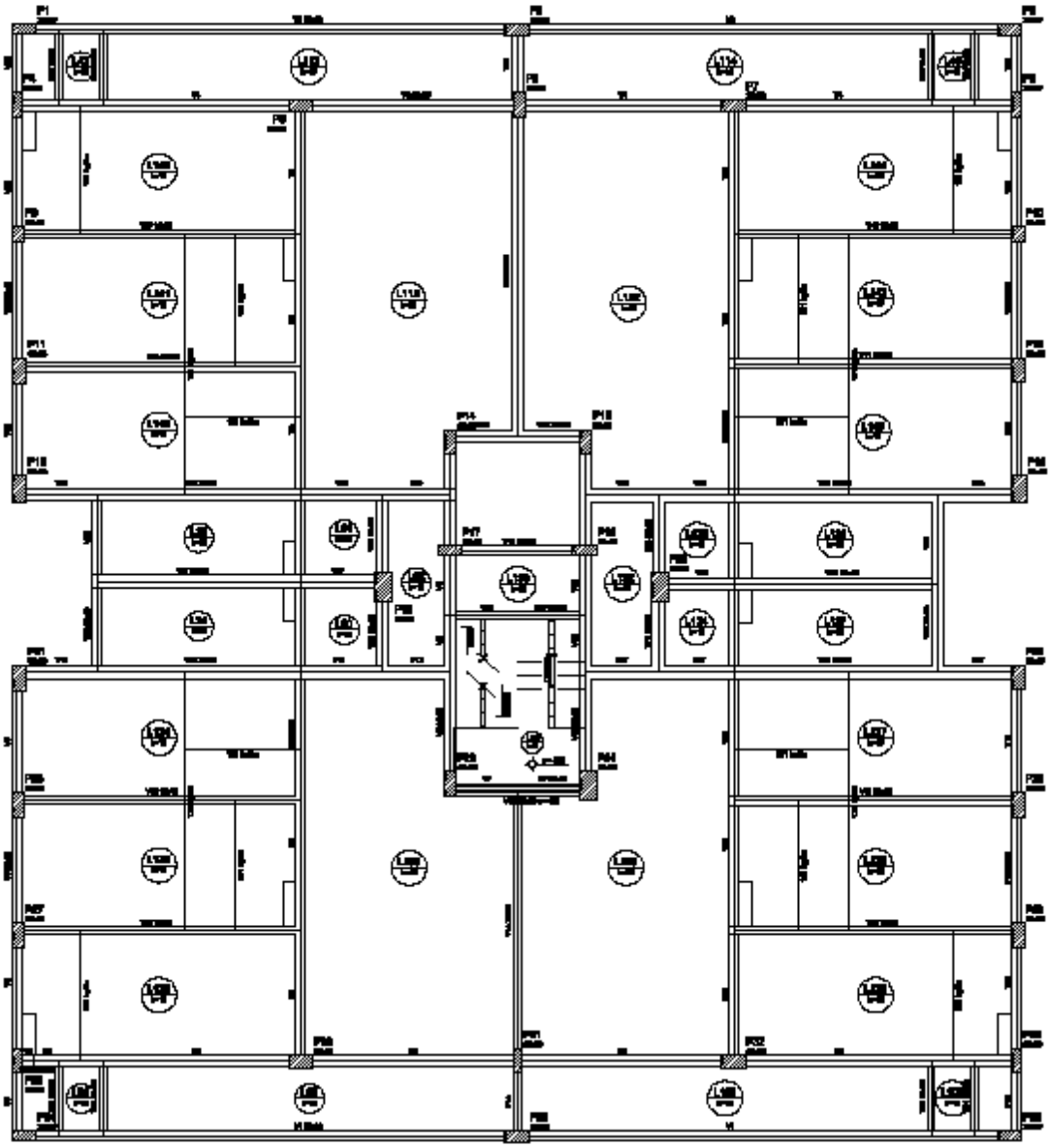
APÊNDICE E – Planta de forma de baldrame para os testes com bloco cerâmico, bloco de concreto celular autoclavado e *drywall*.



APÊNDICE F – Planta de forma do pavimento tipo para os testes com bloco cerâmico e bloco de concreto celular autoclavado.



APÊNDICE G – Planta de forma do pavimento tipo para o teste com *drywall*.



APÊNDICE H – Orçamento da armadura para bloco cerâmico vazado.

ARMADURA - PILARES										
DN	MAT.				M.O.					TOTAL (R$)
	Qtde	Unid.	R$	Total (R$)	Descrição	Coef.	Unid.	R$	Total	
5,0	0,00	KG	3,28	0,00	Ajudante	0,051	H	4,58	0,23	4.978,76
6,3	4.007,70	KG	3,30	13.225,41	Armador	0,034	H	6,13	0,21	4.442,47
8,0	12,20	KG	3,32	40,50	**Subtotal**					**9.421,23**
10,0	5.648,00	KG	3,23	18.243,04						
12,5	4.109,70	KG	3,08	12.657,88	**Mat. Adic.**	**Qtde.**	**Unid.**	**R$**	**Total**	
16,0	4.537,90	KG	3,08	13.976,73	Espaçador	0,252	UN	0,09	0,02	483,42
20,0	2.392,70	KG	3,08	7.369,52	Arame recozido	0,020	KG	10,07	0,20	4.292,84
25,0	606,80	KG	3,08	1.868,94	**Subtotal**					**4.776,27**
32,0	0,00	KG	3,08	0,00						
	21.315,00			**72.158,29**						

ARMADURA - VIGAS										
DN	MAT.				M.O.					TOTAL (R$)
	Qtde	Unid.	R$	Total (R$)	Descrição	Coef.	Unid.	R$	Total	
5,0	0,00	KG	3,28	0,00	Ajudante	0,150	H	4,58	0,69	24.165,98
6,3	7.313,70	KG	3,30	24.135,21	Armador	0,053	H	6,13	0,32	11.428,36
8,0	3.883,40	KG	3,32	12.892,89	**Subtotal**					**35.594,34**
10,0	5.858,60	KG	3,23	18.923,28						
12,5	7.723,60	KG	3,08	23.788,69	**Mat. Adic.**	**Qtde.**	**Unid.**	**R$**	**Total**	
16,0	4.675,50	KG	3,08	14.400,54	Espaçador	0,240	UN	0,09	0,02	759,80
20,0	3.366,90	KG	3,08	10.370,05	Arame recozido	0,020	KG	10,07	0,20	7.084,47
25,0	1.390,30	KG	3,08	4.282,12	**Subtotal**					**7.844,27**
32,0	964,10	KG	3,08	2.969,43						
	35.176,10			**119.606,48**						

ARMADURA - LAJES										
DN	MAT.				M.O.					TOTAL (R$)
	Qtde	Unid.	R$	Total (R$)	Descrição	Coef.	Unid.	R$	Total	
5,0	7.722,10	KG	3,28	25.328,49	Ajudante	0,0465	H	4,58	0,21	13.411,42
6,3	8.103,10	KG	3,30	26.740,23	Armador	0,031	H	6,13	0,19	11.966,82
8,0	14.452,70	KG	3,32	47.982,96	**Subtotal**					**25.378,24**
10,0	11.424,30	KG	3,23	36.900,49						
12,5	14.129,80	KG	3,08	43.519,78	**Mat. Adic.**	**Qtde.**	**Unid.**	**R$**	**Total**	
16,0	4.646,00	KG	3,08	14.309,68	Espaçador	0,252	UN	0,09	0,02	1.428,23
20,0	1.472,60	KG	3,08	4.535,61	Arame recozido	0,020	KG	10,07	0,20	12.682,82
25,0	1.022,70	KG	3,08	3.149,92	**Subtotal**					**14.111,06**
32,0	0,00	KG	3,08	0,00						
	62.973,30			**216.578,22**						

Continua...

(Continuação)

ARMADURA - FUNDAÇÃO										
DN	MAT.				M.O.					TOTAL (R$)
	Qtde	Unid.	R$	Total (R$)	Descrição	Coef.	Unid.	R$	Total	
5,0	71,70	KG	3,28	235,18	Ajudante	0,0978	H	4,58	0,45	1.751,02
6,3	14,40	KG	3,30	47,52	Armador	0,2282	H	6,13	1,40	5.468,45
8,0	76,20	KG	3,32	252,98	**Subtotal**					**7.219,47**
10,0	521,70	KG	3,23	1.685,09						
12,5	629,20	KG	3,08	1.937,94	**Mat. Adic.**	**Qtde.**	**Unid.**	**R$**	**Total**	
16,0	1.368,90	KG	3,08	4.216,21	Espaçador	0,264	UN	0,09	0,02	92,88
20,0	1.227,10	KG	3,08	3.779,47	Arame recozido	0,03375	KG	10,07	0,34	1.328,59
25,0	0,00	KG	3,08	0,00	**Subtotal**					**1.421,47**
32,0	0,00	KG	3,08	0,00						
	3.909,20			**13.575,86**						

ARMADURA - ESCADAS										
DN	MAT.				M.O.					TOTAL (R$)
	Qtde	Unid.	R$	Total (R$)	Descrição	Coef.	Unid.	R$	Total	
5,0	0,00	KG	3,28	0,00	Ajudante	0,0465	H	4,58	0,21	97,69
6,3	268,00	KG	3,30	884,40	Armador	0,031	H	6,13	0,19	87,17
8,0	167,90	KG	3,32	557,43	**Subtotal**					**184,86**
10,0	22,80	KG	3,23	73,64						
12,5	0,00	KG	3,08	0,00	**Mat. Adic.**	**Qtde.**	**Unid.**	**R$**	**Total**	
16,0	0,00	KG	3,08	0,00	Espaçador	0,252	UN	0,09	0,02	10,40
20,0	0,00	KG	3,08	0,00	Arame recozido	0,020	KG	10,07	0,20	92,38
25,0	0,00	KG	3,08	0,00	**Subtotal**					**102,79**
32,0	0,00	KG	3,08	0,00						
	458,70			**1.618,26**						

RESUMO ARMADURA			
TESTE	**MAT. (R$)**	**M.O. (R$)**	**TOTAL (R$)**
Bloco Cerâmico	423.537,10	77.798,14	501.335,24

APÊNDICE I – Orçamento da armadura para BCCA.

ARMADURA - PILARES										
DN	MAT.				M.O.					TOTAL (R$)
	Qtde	Unid.	R$	Total (R$)	Descrição	Coef.	Unid.	R$	Total	
5,0	0,00	KG	3,28	0,00	Ajudante	0,051	H	4,58	0,23	4.179,52
6,3	3.998,80	KG	3,30	13.196,04	Armador	0,034	H	6,13	0,21	3.729,32
8,0	16,80	KG	3,32	55,78	**Subtotal**					**7.908,84**
10,0	5.511,10	KG	3,23	17.800,85						
12,5	4.401,50	KG	3,08	13.556,62	**Mat. Adic.**	**Qtde.**	**Unid.**	**R$**	**Total**	
16,0	1.803,70	KG	3,08	5.555,40	Espaçador	0,252	UN	0,09	0,02	405,82
20,0	1.493,70	KG	3,08	4.600,60	Arame recozido	0,020	KG	10,07	0,20	3.603,71
25,0	581,40	KG	3,08	1.790,71	**Subtotal**					**4.009,53**
32,0	86,30	KG	3,08	265,80						
	17.893,30			**60.831,33**						

ARMADURA - VIGAS										
DN	MAT.				M.O.					TOTAL (R$)
	Qtde	Unid.	R$	Total (R$)	Descrição	Coef.	Unid.	R$	Total	
5,0	0,00	KG	3,28	0,00	Ajudante	0,150	H	4,58	0,69	21.693,54
6,3	6.939,90	KG	3,30	22.901,67	Armador	0,053	H	6,13	0,32	10.259,12
8,0	3.662,90	KG	3,32	12.160,83	**Subtotal**					**31.952,65**
10,0	5.319,70	KG	3,23	17.182,63						
12,5	7.140,90	KG	3,08	21.993,97	**Mat. Adic.**	**Qtde.**	**Unid.**	**R$**	**Total**	
16,0	4.409,90	KG	3,08	13.582,49	Espaçador	0,240	UN	0,09	0,02	682,07
20,0	2.389,90	KG	3,08	7.360,89	Arame recozido	0,020	KG	10,07	0,20	6.359,65
25,0	1.583,80	KG	3,08	4.878,10	**Subtotal**					**7.041,72**
32,0	130,20	KG	3,08	401,02						
	31.577,20			**107.503,32**						

ARMADURA - LAJES										
DN	MAT.				M.O.					TOTAL (R$)
	Qtde	Unid.	R$	Total (R$)	Descrição	Coef.	Unid.	R$	Total	
5,0	7.447,90	KG	3,28	24.429,11	Ajudante	0,0465	H	4,58	0,21	12.277,57
6,3	8.601,10	KG	3,30	28.383,63	Armador	0,031	H	6,13	0,19	10.955,10
8,0	13.889,50	KG	3,32	46.113,14	**Subtotal**					**23.232,67**
10,0	10.567,80	KG	3,23	34.133,99						
12,5	12.432,10	KG	3,08	38.290,87	**Mat. Adic.**	**Qtde.**	**Unid.**	**R$**	**Total**	
16,0	2.763,30	KG	3,08	8.510,96	Espaçador	0,252	UN	0,09	0,02	1.307,49
20,0	1.837,80	KG	3,08	5.660,42	Arame recozido	0,020	KG	10,07	0,20	11.610,57
25,0	109,80	KG	3,08	338,18	**Subtotal**					**12.918,06**
32,0	0,00	KG	3,08	0,00						
	57.649,30			**198.778,37**						

Continua...

(Continuação)

ARMADURA - FUNDAÇÃO										
DN	MAT.				M.O.					TOTAL (R$)
	Qtde	Unid.	R$	Total (R$)	Descrição	Coef.	Unid.	R$	Total	
5,0	63,50	KG	3,28	208,28	Ajudante	0,0978	H	4,58	0,45	1.562,05
6,3	14,40	KG	3,30	47,52	Armador	0,2282	H	6,13	1,40	4.878,27
8,0	102,40	KG	3,32	339,97	**Subtotal**					**6.440,31**
10,0	493,50	KG	3,23	1.594,01						
12,5	966,50	KG	3,08	2.976,82	**Mat. Adic.**	**Qtde.**	**Unid.**	**R$**	**Total**	
16,0	792,20	KG	3,08	2.439,98	Espaçador	0,264	UN	0,09	0,02	82,86
20,0	1.054,80	KG	3,08	3.248,78	Arame recozido	0,03375	KG	10,07	0,34	1.185,20
25,0	0,00	KG	3,08	0,00	**Subtotal**					**1.268,06**
32,0	0,00	KG	3,08	0,00						
	3.487,30			**12.123,41**						

ARMADURA - ESCADAS										
DN	MAT.				M.O.					TOTAL (R$)
	Qtde	Unid.	R$	Total (R$)	Descrição	Coef.	Unid.	R$	Total	
5,0	0,00	KG	3,28	0,00	Ajudante	0,0465	H	4,58	0,21	103,27
6,3	159,10	KG	3,30	525,03	Armador	0,031	H	6,13	0,19	92,15
8,0	114,90	KG	3,32	381,47	**Subtotal**					**195,41**
10,0	23,20	KG	3,23	74,94						
12,5	187,70	KG	3,08	578,12	**Mat. Adic.**	**Qtde.**	**Unid.**	**R$**	**Total**	
16,0	0,00	KG	3,08	0,00	Espaçador	0,252	UN	0,09	0,02	11,00
20,0	0,00	KG	3,08	0,00	Arame recozido	0,020	KG	10,07	0,20	97,66
25,0	0,00	KG	3,08	0,00	**Subtotal**					**108,66**
32,0	0,00	KG	3,08	0,00						
	484,90			**1.668,21**						

RESUMO ARMADURA			
TESTE	**MAT. (R$)**	**M.O. (R$)**	**TOTAL (R$)**
BCCA	380.904,64	69.729,88	450.634,52

APÊNDICE J – Orçamento da armadura para *drywall*.

ARMADURA - PILARES										
DN	MAT.				M.O.					TOTAL (R$)
	Qtde	Unid.	R$	Total (R$)	Descrição	Coef.	Unid.	R$	Total	
5,0	0,00	KG	3,28	0,00	Ajudante	0,051	H	4,58	0,23	4.007,49
6,3	3.866,40	KG	3,30	12.759,12	Armador	0,034	H	6,13	0,21	3.575,82
8,0	99,20	KG	3,32	329,34	**Subtotal**					**7.583,31**
10,0	5.639,20	KG	3,23	18.214,62						
12,5	2.639,60	KG	3,08	8.129,97	**Mat. Adic.**	**Qtde.**	**Unid.**	**R$**	**Total**	
16,0	2.357,40	KG	3,08	7.260,79	Espaçador	0,252	UN	0,09	0,02	389,12
20,0	1.691,50	KG	3,08	5.209,82	Arame recozido	0,020	KG	10,07	0,20	3.455,38
25,0	691,00	KG	3,08	2.128,28	**Subtotal**					**3.844,50**
32,0	172,50	KG	3,08	531,30						
	17.156,80			**58.407,74**						

ARMADURA - VIGAS										
DN	MAT.				M.O.					TOTAL (R$)
	Qtde	Unid.	R$	Total (R$)	Descrição	Coef.	Unid.	R$	Total	
5,0	0,00	KG	3,28	0,00	Ajudante	0,150	H	4,58	0,69	19.848,19
6,3	6.720,10	KG	3,30	22.176,33	Armador	0,053	H	6,13	0,32	9.386,43
8,0	3.656,70	KG	3,32	12.140,24	**Subtotal**					**29.234,62**
10,0	5.043,80	KG	3,23	16.291,47						
12,5	5.176,60	KG	3,08	15.943,93	**Mat. Adic.**	**Qtde.**	**Unid.**	**R$**	**Total**	
16,0	4.465,10	KG	3,08	13.752,51	Espaçador	0,240	UN	0,09	0,02	624,05
20,0	2.979,10	KG	3,08	9.175,63	Arame recozido	0,020	KG	10,07	0,20	5.818,67
25,0	849,70	KG	3,08	2.617,08	**Subtotal**					**6.442,72**
32,0	0,00	KG	3,08	0,00						
TOTAL	28.891,10	KG		**98.539,90**						

ARMADURA - LAJES										
DN	MAT.				M.O.					TOTAL (R$)
	Qtde	Unid.	R$	Total (R$)	Descrição	Coef.	Unid.	R$	Total	
5,0	7.037,60	KG	3,28	23.083,33	Ajudante	0,0465	H	4,58	0,21	11.793,24
6,3	10.251,50	KG	3,30	33.829,95	Armador	0,031	H	6,13	0,19	10.522,93
8,0	14.655,60	KG	3,32	48.656,59	**Subtotal**					**22.316,17**
10,0	9.389,30	KG	3,23	30.327,44						
12,5	8.962,90	KG	3,08	27.605,73	**Mat. Adic.**	**Qtde.**	**Unid.**	**R$**	**Total**	
16,0	2.887,10	KG	3,08	8.892,27	Espaçador	0,252	UN	0,09	0,02	1.255,91
20,0	2.191,10	KG	3,08	6.748,59	Arame recozido	0,020	KG	10,07	0,20	11.152,55
25,0	0,00	KG	3,08	0,00	**Subtotal**					**12.408,45**
32,0	0,00	KG	3,08	0,00						
	55.375,10			**R$ 191.552,35**						

Continua...

(Continuação)

ARMADURA - FUNDAÇÃO										
DN	MAT.				M.O.					TOTAL (R$)
	Qtde	Unid.	R$	Total (R$)	Descrição	Coef.	Unid.	R$	Total	
5,0	72,30	KG	3,28	237,14	Ajudante	0,0978	H	4,58	0,45	1.588,70
6,3	13,20	KG	3,30	43,56	Armador	0,2282	H	6,13	1,40	4.961,50
8,0	87,90	KG	3,32	291,83	**Subtotal**					**6.550,19**
10,0	496,90	KG	3,23	1.604,99						
12,5	833,90	KG	3,08	2.568,41	**Mat. Adic.**	**Qtde.**	**Unid.**	**R$**	**Total**	
16,0	1.022,40	KG	3,08	3.148,99	Espaçador	0,264	UN	0,09	0,02	84,27
20,0	1.020,20	KG	3,08	3.142,22	Arame recozido	0,03375	KG	10,07	0,34	1.205,42
25,0	0,00	KG	3,08	0,00	**Subtotal**					**1.289,70**
32,0	0,00	KG	3,08	0,00						
	3.546,80			**R$ 12.326,84**						

ARMADURA - ESCADAS										
DN	MAT.				M.O.					TOTAL (R$)
	Qtde	Unid.	R$	Total (R$)	Descrição	Coef.	Unid.	R$	Total	
5,0	0,00	KG	3,28	0,00	Ajudante	0,0465	H	4,58	0,21	102,48
6,3	157,10	KG	3,30	518,43	Armador	0,031	H	6,13	0,19	91,44
8,0	104,90	KG	3,32	348,27	**Subtotal**					**193,92**
10,0	30,10	KG	3,23	97,22						
12,5	189,10	KG	3,08	582,43	**Mat. Adic.**	**Qtde.**	**Unid.**	**R$**	**Total**	
16,0	0,00	KG	3,08	0,00	Espaçador	0,252	UN	0,09	0,02	10,91
20,0	0,00	KG	3,08	0,00	Arame recozido	0,020	KG	10,07	0,20	96,91
25,0	0,00	KG	3,08	0,00	**Subtotal**					**107,83**
32,0	0,00	KG	3,08	0,00						
	481,20			**R$ 1.654,18**						

RESUMO ARMADURA			
TESTE	**MAT. (R$)**	**M.O. (R$)**	**TOTAL (R$)**
Drywall	362.481,00	65.878,20	428.359,20

APÊNDICE K – Orçamento do concreto para os três testes.

RESUMO CONCRETO										
TESTE	**MAT**			**M.O.**						**TOTAL**
	Vol (m³)	**R$/m³**	**Total (R$)**	**Descr.**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Subtotal**	**Total (R$)**	
Bloco Cerâmico	1.174,68	375,00	440.505,00	Pedreiro	1,65	H	6,13	11.881,30	42.657,92	R$ 483.162,92
				Servente	4,50	H	4,58	24.210,15		
				Vibrador de imersão	0,65	H/prod	8,60	6.566,46		
BCCA	1.161,80	375,00	435.675,00	Pedreiro	1,65	H	6,13	11.751,03	42.190,19	R$ 477.865,19
				Servente	4,50	H	4,58	23.944,70		
				Vibrador de imersão	0,65	H/prod	8,60	6.494,46		
Drywall	1.144,20	375,00	429.075,00	Pedreiro	1,65	H	6,13	11.573,01	41.551,05	R$ 470.626,05
				Servente	4,50	H	4,58	23.581,96		
				Vibrador de imersão	0,65	H/prod	8,60	6.396,08		

APÊNDICE L – Orçamento das formas para os três testes.

FUNDAÇÃO - Saparas + Baldrames													
TESTE	MAT							M.O.					
	Descrição	Coef.	Unid.	Área (m²)	R$/Unid.	Subtotal	Total (R$)	Descrição	Coef.	Unid.	R$	Subtotal	Total (R$)
Bloco Cerâmico	Sarrafo 1"x3"	3,75	M	153,15	1,30	744,48	2.010,05	Carpinteiro	2,05	H	6,13	1.924,56	2.283,69
	Tábua de pinus 1"x12"	1,30	M²		5,40	1.075,36		Ajudante	0,512	H	4,58	359,13	
	Prego cabeça 17x21	0,18	KG		6,90	190,21							
BCCA	Sarrafo 1"x3"	3,75	M	153,35	1,30	744,48	2.010,05	Carpinteiro	2,05	H	6,13	1.927,07	2.286,67
	Tábua de pinus 1"x12"	1,30	M²		5,40	1.075,36		Ajudante	0,512	H	4,58	359,60	
	Prego cabeça 17x21	0,18	KG		6,90	190,21							
Drywall	Sarrafo 1"x3"	3,75	M	154,05	1,30	744,48	2.010,05	Carpinteiro	2,05	H	6,13	1.935,87	2.297,11
	Tábua de pinus 1"x12"	1,30	M²		5,40	1.075,36		Ajudante	0,512	H	4,58	361,24	
	Prego cabeça 17x21	0,18	KG		6,90	190,21							

Continua...

(Continuação)

VIGAS, PILARES, LAJES E ESCADAS - 5 APROVEITAMENTOS - FABRICAÇÃO													
TESTE	MAT							M.O.					
	Descrição	Coef.	Unid.	Área (m²)	R$/Unid.	Subtotal	Total (R$)	Descrição	Coef.	Unid.	R$	Subtotal	Total (R$)
Bloco Cerâmico	Sarrafo 1"x3"	8,25	M	2.054,60	1,30	21.972,81	176.322,36	Carpinteiro	1,20	H	6,13	15.113,64	17.936,66
	Pontalete 3x3" cm	6,00	M		7,29	89.868,20		Ajudante	0,300	H	4,58	2.823,02	
	Chapa comepnsado plastificado	1,25	M²		21,31	54.721,24							
	Tábua de 1"x8"	0,52	M		6,48	6.924,76							
	Prego 17x21	0,20	KG		6,90	2.835,35							
BCCA	Sarrafo 1"x3"	8,25	M	2.015,40	1,30	21.553,58	172.958,28	Carpinteiro	1,20	H	6,13	14.825,28	17.594,44
	Pontalete 3x3" cm	6,00	M		7,29	88.153,60		Ajudante	0,300	H	4,58	2.769,16	
	Chapa comepnsado plastificado	1,25	M²		21,31	53.677,20							
	Tábua de 1"x8"	0,52	M		6,48	6.792,64							
	Prego 17x21	0,20	KG		6,90	2.781,25							
Drywall	Sarrafo 1"x3"	8,25	M	1.936,40	1,30	20.708,72	166.178,63	Carpinteiro	1,20	H	6,13	14.244,16	16.904,77
	Pontalete 3x3" cm	6,00	M		7,29	84.698,14		Ajudante	0,300	H	4,58	2.660,61	
	Chapa comepnsado plastificado	1,25	M²		21,31	51.573,15							
	Tábua 1"x8"	0,52	M		6,48	6.526,39							
	Prego 17x21	0,20	KG		6,90	2.672,23							

Continua...

(Continuação)

VIGAS, PILARES, LAJES E ESCADAS - 5 APROVEITAMENTOS - MONTAGEM													
TESTE	MAT							M.O.					
	Descrição	Coef.	Unid.	Área (m²)	R$/Unid.	Subtotal	Total (R$)	Descrição	Coef.	Unid.	R$	Subtotal	Total (R$)
Bloco Cerâmico	Desmoldante de formas	0,02	L	8.819,90	8,53	1.504,67	26.068,10	Carpinteiro	0,3579	H	6,13	19.350,22	22.961,54
	Prego cabeça dupla 17x27	0,04	KG		14,50	5.115,54		Ajudante	0,0894	H	4,58	3.611,33	
	Prego cabeça 15x15	0,21	KG		10,50	19.447,88							
BCCA	Desmoldante de formas	0,02	L	8.699,10	8,53	1.484,07	25.711,06	Carpinteiro	0,3579	H	6,13	19.085,19	22.647,05
	Prego cabeça dupla 17x27	0,04	KG		14,50	5.045,48		Ajudante	0,0894	H	4,58	3.561,86	
	Prego cabeça 15x15	0,21	KG		10,50	19.181,52							
Drywall	Desmoldante de formas	0,02	L	8.452,90	8,53	1.442,06	24.983,39	Carpinteiro	0,3579	H	6,13	18.545,05	22.006,10
	Prego cabeça dupla 17x27	0,04	KG		14,50	4.902,68		Ajudante	0,0894	H	4,58	3.461,06	
	Prego cabeça 15x15	0,21	KG		10,50	18.638,64							

Continua...

(Continuação)

VIGAS, PILARES, LAJES E ESCADAS - 5 APROVEITAMENTOS - DESMONTAGEM							
M.O.							
TESTE	**Descrição**	**Qtde (m²)**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Subtotal**	**Total (R$)**
Bloco Cerâmico	Carpinteiro	8.819,90	0,1533	H	6,13	8.288,32	9.839,49
	Ajudante		0,0384	H	4,58	1.551,17	
BCCA	Carpinteiro	8.699,10	0,1533	H	6,13	8.174,80	9.704,72
	Ajudante		0,0384	H	4,58	1.529,93	
Drywall	Carpinteiro	8.452,90	0,1533	H	6,13	7.943,44	9.430,06
	Ajudante		0,0384	H	4,58	1.486,63	

RESUMO FORMAS			
TESTE	**MAT. (R$)**	**M.O. (R$)**	**TOTAL (R$)**
Bloco Cerâmico	204.400,50	53.021,38	257.421,88
BCCA	200.679,39	52.232,89	252.912,28
Drywall	193.172,07	50.638,05	243.810,12

APÊNDICE M – Resumo do orçamento da estrutura de concreto armado.

RESUMO C.A.					
TESTE	**MAT. (R$)**	**M.O. (R$)**	**E.S. (R$)**	**BDI (R$)**	**TOTAL (R$)**
Bloco Cerâmico	1.068.442,60	173.477,44	306.742,81	481.789,01	2.030.451,86
BCCA	1.017.259,03	164.152,96	290.255,27	457.835,69	1.929.502,95
Drywall	984.728,07	158.067,30	279.494,61	442.474,41	1.864.764,39

APÊNDICE N – Orçamento da elevação das divisórias internas em bloco cerâmico vazado.

PAREDE DE 20 CM											
MAT						M.O.					
Descrição	**A (m²)**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Total (R$)**	**Descrição**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Subtotal**	**Total (R$)**
Bloco cerâmico vazado 9x14x19	22,37	1.776	UN	0,40	710,24	Pedreiro	1,55	H	6,13	212,57	342,70
						Servente	1,27	H	4,58	130,13	
Argamassa		0,0347	M³	297,38	230,74	Servente	0,035	M³		45,80	35,54
TOTAL					**940,98**						**378,24**

PAREDE DE 15 CM											
MAT						M.O.					
Descrição	**A (m²)**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Total (R$)**	**Descrição**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Subtotal**	**Total (R$)**
Bloco cerâmico vazado 9x14x19	2.411,66	141.032	UN	0,40	56.412,98	Pedreiro	1,55	H	6,13	22.914,34	36.661,42
						Servente	1,24	H	4,58	13.747,08	
Argamassa		0,0229	M³	297,38	16.440,32	Servente	0,023	M³		45,80	2.532,04
TOTAL					**72.853,30**						**39.193,46**

PAREDE DE 10 CM											
MAT						M.O.					
Descrição	**A (m²)**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Total (R$)**	**Descrição**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Subtotal**	**Total (R$)**
Bloco cerâmico vazado 9x14x19	248,81	9.354	UN	0,40	3.741,43	Pedreiro	0,71	H	6,13	1.082,87	1.572,87
						Servente	0,43	H	4,58	490,00	
Argamassa		0,0112	M³	297,38	826,11	Servente	0,011	M³		45,80	127,23
TOTAL					**4.567,54**						**1.700,10**

Continua...

(Continuação)

ARGAMASSA PARA 1 M²						
Item	**Coef.**	**Unid.**		**R$**	**Subtotal**	**TOTAL**
Areia média	1,22	M³		70,00	85,40	**R$ 297,38**
Cal hidratada	182,00	KG		0,54	98,55	
Cimento CP-32	182,00	KG		0,62	113,42	
Servente	10	H		4,58	45,8	**R$ 45,80**

MATERIAL E M.O. VERGAS - p/ 1 m³						
	Descrição	**Qtde.**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Total**
M.O.	Carpinteiro	4,30	16	H	6,13	421,59
	Armador		4,8	H	6,13	126,48
	Pedreiro		2	H	6,13	52,70
	Servente		28,8	H	4,58	566,98
Subtotal						**R$ 1.167,74**
MAT	Areia média	4,30	0,89	M³	70	267,79
	Brita 1		0,209	M³	70	62,89
	Brita 2		0,627	M³	65	175,18
	Cimento Cp-32		320	KG	0,6232	857,20
	Aço 10mm		69	KG	3,23	957,98
	Arrame		1,2	KG	10,07	51,94
	Pontalete 7,5 x 7,5		32	M	7,29	1002,73
	Sarrafo 1x4"		16,3	M	1,4	98,09
	Tábua 1x12"		10	M²	18	773,71
	Desmoldante		2,2	L	8,53	80,66
	Prego 18x27		2,13	KG	14,5	132,76
	Betoneira		0,306	H/PROD	5,64	7,42
Subtotal						**R$ 4.468,36**

Continua...

(Continuação)

RESUMO DIVISÓRIAS BLOCO CERÂMICO			
TESTE	**MAT. (R$)**	**M.O. (R$)**	**TOTAL (R$)**
Bloco Cerâmico	82.830,18	42.439,54	125.269,72

APÊNDICE O – Orçamento da elevação das divisórias internas em BCCA.

PAREDE DE 20 CM											
MAT						M.O.					
Descrição	**A (m²)**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Total (R$)**	**Descrição**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Subtotal**	**Total (R$)**
BCCA 17,5x30x60 cm	22,37	124	UN	18,80	2.336,68	Pedreiro	0,32	H	6,13	43,89	76,68
						Servente	0,32	H	4,58	32,79	
Argamassa		0,0347	M³	297,38	230,74	Servente	0,035	M³		45,80	35,54
TOTAL					**2.567,43**						**112,21**

PAREDE DE 15 CM											
MAT						M.O.					
Descrição	**A (m²)**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Total (R$)**	**Descrição**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Subtotal**	**Total (R$)**
BCCA 12,5x30x60 cm	2.411,66	13.398	UN	11,75	157.427,48	Pedreiro	0,32	H	6,13	4.730,70	8.265,22
						Servente	0,32	H	4,58	3.534,52	
Argamassa		0,0229	M³	297,38	16.440,32	Servente	0,023	M³		45,80	2.532,04
TOTAL					**173.867,80**						**10.797,26**

PAREDE DE 10 CM											
MAT						M.O.					
Descrição	**A (m²)**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Total (R$)**	**Descrição**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Subtotal**	**Total (R$)**
BCCA 7,5x30x60 cm	248,81	1.382	UN	7,60	10.505,10	Pedreiro	0,32	H	6,13	488,06	852,70
						Servente	0,32	H	4,58	364,65	
Argamassa		0,0112	M³	297,38	826,11	Servente	0,011	M³		45,80	127,23
TOTAL					**11.331,21**						**979,94**

Continua...

(Continuação)

ARGAMASSA PARA 1 M²						
Item	**Coef.**	**Unid.**		**R$**	**Subtotal**	**TOTAL**
Areia média	1,22	M³		70,00	85,40	**R$ 297,38**
Cal hidratada	182,00	KG		0,54	98,55	
Cimento CP-32	182,00	KG		0,62	113,42	
Servente	10	H		4,58	45,8	**R$ 45,80**

MATERIAL E M.O. VERGAS - p/ 1 m³						
	Descrição	**Qtde.**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Total**
M.O.	Carpinteiro	4,30	16	H	6,13	421,59
	Armador		4,8	H	6,13	126,48
	Pedreiro		2	H	6,13	52,70
	Servente		28,8	H	4,58	566,98
Subtotal						**R$ 1.167,74**
MAT	Areia média	4,30	0,89	M³	70	267,79
	Brita 1		0,209	M³	70	62,89
	Brita 2		0,627	M³	65	175,18
	Cimento Cp-32		320	KG	0,6232	857,20
	Aço 10mm		69	KG	3,23	957,98
	Arrame		1,2	KG	10,07	51,94
	Pontalete 7,5 x 7,5		32	M	7,29	1002,73
	Sarrafo 1x4"		16,3	M	1,4	98,09
	Tábua 1x12"		10	M²	18	773,71
	Desmoldante		2,2	L	8,53	80,66
	Prego 18x27		2,13	KG	14,5	132,76
	Betoneira		0,306	H/PROD	5,64	7,42
Subtotal						**R$ 4.468,36**

Continua...

(Continuação)

RESUMO DIVISÓRIAS BCCA			
TESTE	**MAT. (R$)**	**M.O. (R$)**	**TOTAL (R$)**
BCCA	192.234,79	13.057,15	205.291,95

APÊNDICE P – Orçamento da elevação das divisórias internas em *drywall*.

PAREDE DE 20 CM - ST - MONTANTE DUPLO A CADA 60 CM											
MAT						M.O.					
Descrição	**A (m²)**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Total (R$)**	**Descrição**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Subtotal**	**Total (R$)**
Guia 70mm	22,37	1,80	M	3,67	147,66	Montador	1,02	H	6,13	139,89	160,38
Montante 70mm		4,60	M	4,33	445,96	Ajudante	0,20	H	4,58	20,49	
Chapa ST		4,20	M²	15,74	1.479,07						
Lã de vidro		1,05	M²	16,46	386,66						
Massa para rejunte		0,70	KG	3,47	54,29						
Fita JT 50mm		3,00	M	0,23	15,50						
Parafuso 95mm		2,00	UN	0,04	1,61						
Parafuso 25mm		13,00	UN	0,03	8,43						
Parafuso 35mm		25,00	UN	0,03	17,90						
Cola para chapas *drywall*		0,10	KG	2,12	4,74						
Banda acústica 30mm		0,90	M²	0,13	2,62						
TOTAL					**2.564,45**						**160,38**

Continua...

(Continuação)

PAREDE DE 15 CM - ST - MONTANTE SIMPLES A CADA 60 CM											
MAT						M.O.					
Descrição	**A (m²)**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Total (R$)**	**Descrição**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Subtotal**	**Total (R$)**
Guia 90mm	1.921,56	0,90	M	4,77	8.243,47	Montador	0,51	H	6,13	6.007,36	6.887,43
Montante 90mm		2,30	M	5,63	24.896,95	Ajudante	0,10	H	4,58	880,07	
Chapa ST		4,20	M²	15,74	127.036,14						
Lã de vidro		1,05	M²	16,46	33.210,24						
Massa para rejunte		0,70	KG	3,47	4.662,97						
Fita JT 50mm		3,00	M	0,23	1.331,64						
Parafuso 95mm		2,00	UN	0,04	138,35						
Parafuso 25mm		13,00	UN	0,03	724,43						
Parafuso 35mm		25,00	UN	0,03	1.537,24						
Cola para chapas *drywall*		0,10	KG	2,12	407,37						
Banda acústica 30mm		0,90	M²	0,13	225,21						
TOTAL					**202.414,00**						**6.887,43**

Continua...

(Continuação)

PAREDE DE 15 CM - RU - MONTANTE SIMPLES A CADA 60 CM										
MAT						M.O.				
Descrição	**A (m²)**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Total**	**Descrição**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Total**
Guia 90mm	490,10	0,90	M	4,77	2.102,53	Montador	0,51	H	6,13	1.756,67
Montante 90mm		2,30	M	5,63	6.350,06	Ajudante	0,10	H	4,58	
Chapa RU		4,20	M²	21,30	43.836,72					
Lã de vidro		1,05	M²	16,46	8.470,40					
Massa para rejunte		0,70	KG	3,47	1.189,31					
Fita JT 50mm		3,00	M	0,23	339,64					
Parafuso 95mm		2,00	UN	0,04	35,29					
Parafuso 25mm		13,00	UN	0,03	184,77					
Parafuso 35mm		25,00	UN	0,03	392,08					
Cola para chapas *drywall*		0,10	KG	2,12	103,90					
Banda acústica 30mm		0,90	M²	0,13	57,44					
TOTAL					**R$ 63.062,14**					**R$ 1.756,67**

Continua...

(Continuação)

PAREDE DE 10 CM - RU - MONTANTE SIMPLES A CADA 60 CM										
MAT						M.O.				
Descrição	**A (m²)**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Total**	**Descrição**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Total**
Guia 90mm	248,81	0,90	M	4,77	1.067,37	Montador	0,74	H	6,13	1.299,56
Montante 90mm		3,80	M	5,63	5.326,09	Ajudante	0,15	H	4,58	
Chapa RU		2,10	M²	21,30	11.127,11					
Lã de vidro		1,05	M²	16,46	4.300,10					
Massa para rejunte		0,70	KG	3,47	603,77					
Fita JT 50mm		3,00	M	0,23	172,42					
Parafuso 95mm		6,00	UN	0,04	53,74					
Parafuso 25mm		35,00	UN	0,03	252,54					
Cola para chapas *drywall*		0,10	KG	2,12	52,75					
Banda acústica 30mm		0,90	M²	0,13	29,16					
TOTAL					**R$ 22.985,04**					**R$ 1.299,56**

RESUMO DIVISÓRIAS *DRYWALL*			
TESTE	**MAT. (R$)**	**M.O. (R$)**	**TOTAL (R$)**
Drywall	291.025,63	10.104,03	301.129,67

APÊNDICE Q – Orçamento do revestimento das divisórias internas.

CHAPISCO											
MAT						M.O.					
Descrição	**A (m²)**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Total**	**Descrição**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Subtotal**	**Total**
Argamassa	5.116,86	0,0050	M³	388,28	9.933,75	Pedreiro	0,1	H	6,13	3.136,64	5.480,16
						Servente	0,1	H	4,58	2.343,52	
						Servente	0,005	M³		45,80	1.171,76
TOTAL					**R$ 9.933,75**						**R$ 6.651,92**

EMBOÇO											
MAT						M.O.					
Descrição	**A (m²)**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Total**	**Descrição**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Subtotal**	**Total**
Argamassa	5.116,86	0,0030	M³	283,05	4.344,94	Pedreiro	0,57	H	6,13	17.878,82	27.252,91
						Servente	0,4	H	4,58	9.374,09	
						Servente	0,003	M³		36,64	562,45
TOTAL					**R$ 4.344,94**						**R$ 27.815,35**

REBOCO											
MAT						M.O.					
Descrição	**A (m²)**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Total**	**Descrição**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Subtotal**	**Total**
Argamassa	5.116,86	0,0050	M³	276,19	7.066,06	Pedreiro	0,5	H	6,13	15.683,18	27.400,79
						Servente	0,5	H	4,58	11.717,61	
						Servente	0,005	M³		46,92	1.200,35
TOTAL					**R$ 7.066,06**						**R$ 28.601,14**

Continua...

(Continuação)

MASSA CORRIDA - duas demãos											
MAT						M.O.					
Descrição	A (m²)	Coef.	Unid.	R$	Total	Descrição	Coef.	Unid.	R$	Subtotal	Total
Massa corrida	5.116,86	0,70	KG	3,66	13.113,38	Pintor	0,2	H	6,13	6.273,27	13.303,84
Lixa 100		0,40	UN	1,20	2.456,09	Ajudante	0,3	H	4,58	7.030,57	
TOTAL					**R$ 15.569,47**						**R$ 13.303,84**

ARGAMASSA PARA 1 M²					
Item	Coef.	Unid.	R$	Subtotal	TOTAL
Areia média	1,22	M³	70,00	85,40	**R$ 388,28**
Cimento CP-32	486,00	KG	0,62	302,88	
Servente	10	H	4,58	45,8	**R$ 45,80**

RESUMO REVESTIMENTOS			
TESTE	**MAT. (R$)**	**M.O. (R$)**	**TOTAL (R$)**
Bloco Cerâmico	21.344,76	63.068,41	84.413,16
BCCA	21.344,76	63.068,41	84.413,16
Drywall	15.569,47	13.303,84	28.873,30

APÊNDICE R – Resumo do orçamento das divisórias internas.

RESUMO DIVISÓRIAS					
TESTE	**MAT. (R$)**	**M.O. (R$)**	**E.S. (R$)**	**BDI (R$)**	**TOTAL (R$)**
Bloco Cerâmico	104.174,94	105.507,95	186.559,16	123.270,90	519.512,95
BCCA	213.579,55	76.125,56	134.605,22	132.002,94	556.313,27
Drywall	306.595,10	23.407,87	41.389,79	115.540,29	486.933,05

APÊNDICE S – Orçamento da abertura dos rasgos nas alvenarias.

ABERTURA DOS RASGOS P/ ELÉTRICA						
Bloco Cerâmico	**Descrição**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Subtotal**	**TOTAL**
	Servente	0,40	H	4,58	395,35	**R$ 593,77**
	Pedreiro	0,15	H	6,13	198,43	
BCCA	**Descrição**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Subtotal**	**TOTAL**
	Servente	0,25	H	4,58	247,09	**R$ 339,69**
	Pedreiro	0,07	H	6,13	92,60	

ABERTURA DOS RASGOS P/ HIDRO						
Bloco Cerâmico	**Descrição**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Subtotal**	**TOTAL**
	Servente	0,40	H	4,58	1.333,70	**R$ 2.003,09**
	Pedreiro	0,15	H	6,13	669,40	
BCCA	**Descrição**	**Coef.**	**Unid.**	**R$**	**Subtotal**	**TOTAL**
	Servente	0,084	H	4,58	280,08	**R$ 324,70**
	Pedreiro	0,01	H	6,13	44,63	

RESUMO RASGOS				
TESTE	**M.O. (R$)**	**L.S. (R$)**	**B.D.I. (R$)**	**TOTAL (R$)**
Bloco Cerâmico	2.596,87	4.591,78	2.236,39	**9.425,03**
BCCA	664,39	1.174,78	572,17	**2.411,34**

APÊNDICE T – Comparativo orçamentário dos resultados obtidos.

TESTE	Itens	MAT. (R$)	M.O. (R$)	E.S. (R$)	BDI (R$)	Total (R$)
BLOCO CERÂMICO	C.A.	1.068.442,60	173.477,44	306.742,81	481.789,01	2.030.451,86
	Instalações	0,00	2.596,87	4.591,78	2.236,39	9.425,03
	Divisórias Internas	104.174,94	105.507,95	186.559,16	123.270,90	519.512,95
	TOTAL	1.172.617,54	281.582,26	497.893,74	607.296,30	**2.559.389,84**
BCCA	C.A.	1.017.259,03	164.152,96	290.255,27	457.835,69	1.929.502,95
	Instalações	0,00	664,39	1.174,78	572,17	2.411,34
	Divisórias Internas	213.579,55	76.125,56	134.605,22	132.002,94	556.313,27
	TOTAL	1.230.838,58	240.942,92	426.035,27	590.410,80	**2.488.227,56**
DRYWALL	C.A.	984.728,07	158.067,30	279.494,61	442.474,41	1.864.764,39
	Instalações	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Divisórias Internas	306.595,10	23.407,87	41.389,79	115.540,29	486.933,05
	TOTAL	1.291.323,17	181.475,17	320.884,40	558.014,70	**2.351.697,45**

ANEXOS

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Quadro de cargas para *drywall* disponibilizado pelo fornecedor 104

ANEXO B – Piso salarial definido em convenção do SINDUSCOM-VT com valores da hora trabalhada para Lajeado/RS 105

ANEXO C – Tabela de encargos sociais fornecida pelo SINDUSCON-RS 106

ANEXO A – Quadro de cargas para *drywall* disponibilizado pelo fornecedor.

Detalhes técnicos

Tipo de parede	Espessura da parede	Perfil	Paginação dos montantes	Altura Limite Montantes		Chapa	Peso	Resistência ao fogo		Índice de isolamento acústico (dB)	
				Simples	Duplos	Quantidade e Espessura	(Kg/m2)	Com ST	Com RF	Sem lã	Com lã
Parede entre ambientes de uma mesma unidade	95 mm	70	600	3	3,6	02 BR		½ h	½ h	38/40	44/46
			400	3,3	4,05	12,5 mm	20				
			300	3,7	440						
Parede entre unidades distintas	120 mm	70	600	3,7	4,4	04 BR		1h	1 ½ h	44/46	50/52
			400	4,1	4,8	12,5 mm	40				
			300	4,5	5,25						
Parede para grandes alturas	300 mm	90	600	10,8	12,85	04 BR		1h	1 ½ h	56/58	61/63
			400	10,85	12,9	12,5 mm	40				
			300	10,85	12,95						
Perede com alta performance acústica	200 mm	70	600	2,9	3,4	04 BR		1h	1 ½ h	53/55	60/62
			400	3,2	3,7	12,5 mm	40	1h	1 ½ h	53/55	60/62
			300	3,4	4,1			1h	1 ½ h	53/55	60/62

Para conhecer todos os nossos sistemas de paredes clique aqui

ANEXO B – Piso salarial definido em convenção do SINDUSCOM-VT com valores da hora trabalhada para Lajeado/RS.

SEGMENTOS	PISO/HORA	PISO/MÊS
SERVENTES DE OBRA	**R$ 4,58** (quatro reais e cinquenta e oito centavos)	**R$ 1.007,60** (um mil e sete reais e sessenta centavos)
MEIO-OFICIAIS	**R$ 4,90** (quatro reais e noventa centavos)	**R$ 1.078,00** (um mil e setenta e oito reais)
OFICIAIS	**R$ 6,13** (seis reais e treze centavos)	**R$ 1.348,60** (um mil, trezentos e quarenta e oito reais e sessenta centavos)
APRENDIZES*	**R$ 4,03** (quatro reais e três centavos)	***** *APRENDIZES referidos pelo Decreto nº 5.598, de 1º/12/2005 (D.O.U. de 02.12.2005).*

ANEXO C – Tabela de encargos sociais fornecida pelo SINDUSCON-RS.

SINDUSCON-RS

SINDUSCON-RS

TABELA DE ENCARGOS SOCIAIS E TRABALHISTAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL VIGENTE

GRUPO A: ENCARGOS BÁSICOS PREVIDENCIÁRIOS	%
A1 INSS	20,00
A2 FGTS	8,00
A3 SALÁRIO-EDUCAÇÃO	2,50
A4 SESI	1,80
A5 SENAI	1,30
A6 INCRA	0,20
A7 SEGURO-ACIDENTE	3,00
GRUPO A	**36,80**
GRUPO B: ENCARGOS QUE RECEBEM A INCIDÊNCIA DE "A"	%
B1 REPOUSO SEMANAL REMUNERADO	18,07
B2 FERIADOS	4,18
B3 FÉRIAS	15,09
B4 AVISO PRÉVIO TRABALHADO	1,64
B5 AUXÍLIO-ENFERMIDADE	2,67
B6 ACIDENTES DE TRABALHO	1,41
B7 FALTAS JUSTIFICADAS	0,06
B8 13.º SALÁRIO	11,32
B9 LICENÇA-PATERNIDADE	0,11
B10 ADICIONAL NOTURNO	2,20
GRUPO B	**56,75**
GRUPO C: ENCARGOS QUE NÃO RECEBEM A INCIDÊNCIA DE "A"	%
C1 AVISO PRÉVIO INDENIZADO	28,87
C2 INDENIZAÇÃO - DISPENSA S/ JUSTA CAUSA	5,01
C3 CONTRIBUIÇÃO SOCIAL	1,25
GRUPO C	**35,13**
GRUPO D: INCIDÊNCIA DE ENCARGOS	%
D1 INCIDÊNCIA DE "A" SOBRE "B"	20,88
GRUPO D	**20,88**
SUBTOTAL A + B + C + D	**149,56**
GRUPO E: ENCARGOS INTERSINDICAIS E VALES-TRANSPORTE	%
E1 EQUIPAMENTO DE SEGURANÇA DO TRABALHO	6,27
E2 DEPRECIAÇÃO DE FERRAMENTAS	1,25
E3 AUXÍLIO-EDUCAÇÃO	1,51
E4 VALE-TRANSPORTE	18,23
GRUPO E	**27,26**
TOTAL GERAL A + B + C + D + E	**176,82**

FONTE: DEE/SINDUSCON - RS