

ESTUDO DE CASO - COMPARATIVO DOS CUSTOS DIRETOS ENTRE OS PROCESSOS CONSTRUTIVOS EM CONCRETO ARMADO E EM ALVENARIA ESTRUTURAL COM BLOCOS CERÂMICOS E DE CONCRETO.

Verônica L. Michels (1), Jakson Fábio Bitencourt Araújo (2)

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense

(1) ve_michels@hotmail.com (2) jaksonfabiosc@hotmail.com

RESUMO

O déficit habitacional brasileiro e a abertura do governo ao financiamento da casa própria têm aumentado o investimento das empresas construtoras na construção de habitações de interesse social. O processo construtivo procurado e adotado por essas construtoras, para tais edificações, deve-se mostrar rápido, racional e principalmente econômico. Diante deste cenário, a alvenaria estrutural tornou-se uma ótima opção para atingir tais resultados. O objetivo deste trabalho é, por meio de um estudo de caso, comparar os custos de um conjunto de serviços dos processos construtivos: concreto armado com blocos cerâmicos de vedação, alvenaria estrutural com blocos de concreto e alvenaria estrutural com blocos cerâmicos. Construiu-se uma planilha orçamentária para cada processo construtivo, utilizando as composições retiradas da TCPO 14 e os valores dos materiais e mão de obra da Tabela do SINAPI – SC de Fevereiro de 2016. Os quantitativos dos serviços da alvenaria estrutural com blocos de concreto e com blocos cerâmicos foram retirados dos projetos estruturais originais da edificação estudada. A estrutura em concreto armado foi lançada no software CYPECAD v2014 e dele retirados os quantitativos de materiais. Os itens avaliados neste estudo de caso foram fôrmas/escoras, aço, concreto/graute, blocos e revestimento. Observou-se que em alvenaria estrutural com blocos de concreto houve aumento de 85% no gasto com blocos, pelo maior valor do bloco de concreto. Porém, nos outros itens, houve grande economia, em relação à custos, da alvenaria estrutural com blocos de concreto, gerando uma diferença total de 17% quando comparada com o processo construtivo em concreto armado. Já a alvenaria estrutural com blocos cerâmicos resultou em 14% de redução de custos quando comparada com o concreto armado.

Palavras-chave: processos construtivos, alvenaria estrutural, racionalização, custos.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o último censo, existe uma carência de 6,49 milhões de moradias no Brasil (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2010 p. 28). Um número relativamente alto tendo em vista a grande abertura e facilidade que o Governo Brasileiro tem oferecido aos cidadãos quanto ao financiamento da casa própria. Esse déficit habitacional, associado aos programas sociais oferecidos pelo Governo, tem motivado o interesse

entre as construtoras, impulsionando o investimento e acirrando a competitividade na construção de empreendimentos habitacionais de interesse social. O grande desafio das empresas construtoras é aprimorar ou desenvolver novos métodos construtivos que vinculem a racionalização com produtividade, menor tempo de execução e custos viáveis, sem interferir na qualidade do empreendimento. As habitações de interesse social têm como principais características o grande número de unidades, curto prazo para execução e baixos preços de venda, sendo assim, o processo construtivo empregado deve ser rápido, racional e econômico.

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo em que as paredes são elementos portantes compostos por unidades de alvenaria, unidos por juntas de argamassa e é capaz de resistir a outras cargas além de seu peso próprio (PRUDÊNCIO; LIMA DE OLIVEIRA; BEDIN, 2002, p. 13). No Brasil, surgiu como uma técnica de construção apenas no final da década de 1960, pois anteriormente poderia ser considerada como uma “alvenaria resistente” (MOHAMAD, 2015, p. 22). Por unir vedação e estrutura, há uma significativa redução nas etapas e no tempo de execução da obra, sendo estas suas principais vantagens. Em contrapartida, a estrutura em concreto armado é comumente utilizada no Brasil, composta basicamente por fundação, lajes, vigas, pilares e fechamento com blocos cerâmicos.

Este estudo consiste em comparar os custos diretos de um conjunto de serviços de um edifício orçado em três processos construtivos amplamente utilizados no país: alvenaria estrutural utilizando blocos de concreto, alvenaria estrutural com blocos cerâmicos e estrutura convencional em concreto armado. A finalidade é apresentar qual dos processos atende as necessidades da construtora e se torna economicamente viável para a construção de habitações de interesse social.

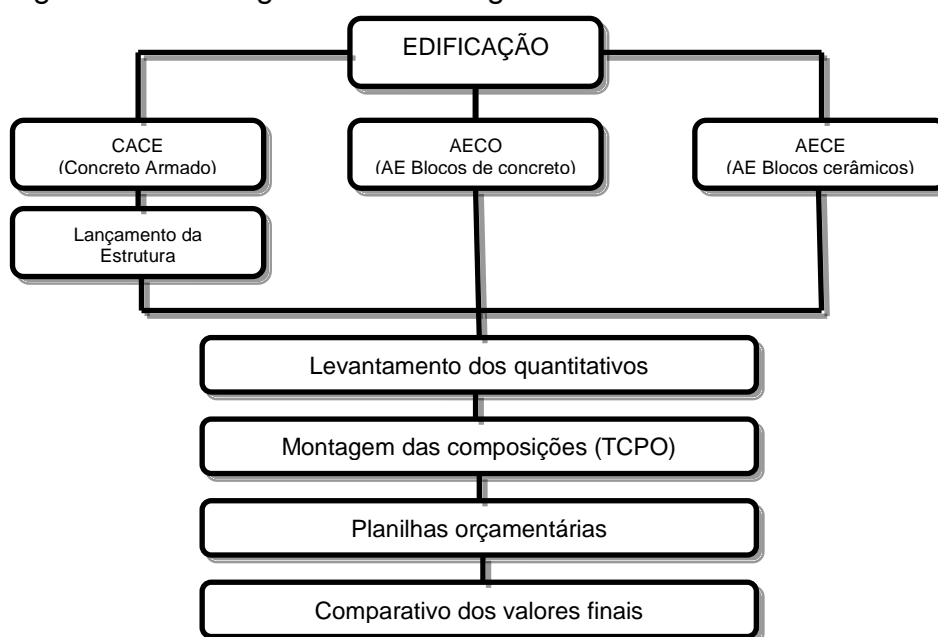
2 METODOLOGIA

Os processos construtivos comparados no estudo de caso foram nomeados com siglas, de maneira a facilitar a comparação e a leitura: concreto armado com vedação em blocos cerâmicos (CACE), alvenaria estrutural com blocos de concreto (AECO) e alvenaria estrutural com blocos cerâmicos (AECE). O trabalho não tem a pretensão de apresentar o custo final da obra, mas sim, os custos que envolvem os subsistemas que são construídos de maneiras diferentes em cada processo. Logo, o

trabalho compara a variação dos custos dos seguintes itens: fôrmas/escoras, aço, concreto/graute, blocos e revestimento. Os serviços que não foram considerados: fundação, esquadrias, escadas, instalações elétricas e hidrossanitárias, cobertura, pintura e revestimentos cerâmicos, tendo em vista que a maneira de construir, os materiais empregados e a mão de obra envolvida seria basicamente os mesmos para os três processos construtivos.

A metodologia seguiu o fluxograma apresentado na Figura 01.

Figura 01 – Fluxograma Metodologia



Fonte: Do autor, 2016.

2.1 DESCRIÇÃO DA EDIFICAÇÃO.

O edifício selecionado para o estudo de caso compõe um conjunto habitacional de 15 blocos, com 4 pavimentos cada um e atualmente encontra-se em fase de execução com 70% das obras concluídas. A edificação, localizada na cidade de Criciúma – SC foi originalmente executada em alvenaria estrutural com blocos de concreto. Cada pavimento conta com 4 apartamentos, totalizando 16 apartamentos por bloco e 240 apartamentos totais no condomínio. O empreendimento possui 15.477,49m², sendo 1003,65m² de cada bloco e o restante de área comum (salão de festas, guarita e reservatório). A Figura 02 exibe a perspectiva do conjunto

habitacional e a Figura 03 a planta baixa do pavimento tipo. De acordo com a NBR 12721/2006, o projeto padrão adotado para esse tipo de edificação é Residência Multifamiliar - Projeto de Interesse Social (PIS), com pavimento térreo e quatro pavimentos tipo.

Figura 02 – Perspectiva do Conjunto Habitacional



Fonte: Da Construtora, 2014.

Figura 03 – Planta baixa do pavimento tipo.



Fonte: Da Construtora, 2014.

2.2 CONCRETO ARMADO E LANÇAMENTO DA ESTRUTURA.

Para a elaboração do projeto estrutural em concreto armado foi usado o software CYPECAD v2014, que auxilia no cálculo, dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais tais como vigas, pilares e lajes. A estrutura foi dimensionada de acordo com a NBR 6118/2014, adotando-se a classe de agressividade II,

moderada, ambiente urbano. A determinação das sobrecargas foi baseada na NBR 6120/1980, considerando o edifício residencial. A laje adotada foi a mesma utilizada no projeto da alvenaria estrutural, pré-moldada, com tabelas cerâmicas e vigotas de concreto, espessura de 12cm, concreto com fck de 25 MPa.

2.3 ALVENARIA ESTRUTURAL – AECO e AECE.

O projeto original do empreendimento já era concebido em alvenaria estrutural com blocos de concreto, sendo assim, foram usados os resumos que constavam em projeto para a quantificação do material. Os blocos utilizados na modulação da edificação foram os da família 39 com fck de 4MPa. Todos os pontos grauteados estão indicados na planta de modulação e são armados com barras de aço CA-50 de 10 milímetros de diâmetro com traspasse de 40 centímetros quando necessário, ou seja, o projeto estrutural da edificação foi considerado como alvenaria estrutural armada. O graute apresenta fck de 15MPa e a argamassa de assentamento em torno de 3MPa. As lajes da edificação são pré-moldadas com tabelas cerâmicas e vigotas de concreto. O concreto utilizado apresenta um fck de 25MPa e fator a/c menor que 0,60. O projeto consta ainda todas as paginações das paredes e modulações das fiadas.

2.4 QUANTITATIVOS, COMPOSIÇÕES, PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS E COMPARATIVOS DOS VALORES FINAIS.

Para a quantificação de cada subsistema foram elencados critérios de medição:

- Vigas Baldrame:
 - AE: Resumos do projeto estrutural da alvenaria armada.
 - CA: Resumos fornecidos pelo software CYPECAD v2014.
- Lajes:
 - AE: Resumos do projeto estrutural da alvenaria armada.
 - CA: Resumos fornecidos pelo software CYPECAD v2014.
- Vigas: resumos fornecidos pelo software CYPECAD v2014.
- Pilares: resumos fornecidos pelo software CYPECAD v2014.

- Blocos: Por área. Considerado cheios os vãos com área inferior ou igual a 2m². Vãos com área superior a 2 m², descontado apenas o que excedeu a essa área.
- Graute: Resumos do projeto estrutural da alvenaria armada.
- Armadura para ponto de graute: Uma barra de aço CA-50 Ø10mm em cada ponto de graute.
- Revestimento: Por área. Considerado cheios os vãos com área inferior ou igual a 2 m². Vãos com área superior a 2 m², descontado apenas o que excedeu a essa área.

O critério usado para desconto dos vãos na quantificação dos blocos é uma indicação da TCPO 14. Para a quantificação do graute e da armadura utilizada, foi seguido o projeto estrutural, onde indica em planta todos os pontos grauteados e a armadura utilizada (1Ø10mm em cada ponto). A execução do revestimento interno acontece de maneira diferente entre os processos construtivos. Em CACE e AECE o revestimento é semelhante, reboco (espessura de 2cm) e aplicação de massa corrida nas paredes e no teto. Para a AECO, a construtora utiliza reboco tradicional no teto e gesso nas paredes (espessura de 2mm), ocasionando uma economia considerável para a empresa. Essa diferença na execução deve-se pelo fato de que o bloco cerâmico de vedação e o bloco cerâmico estrutural serem produzidos através de extrusão, logo possuem ranhuras e imperfeições de acabamentos e dimensionais nas suas faces, originando um consumo maior de gesso, o que em termos econômicos acaba não sendo viável, por isso o uso do reboco tradicional. Essa diferença construtiva foi considerada na quantificação dos materiais e também nas composições. O revestimento externo é executado da mesma maneira nos três processos construtivos, porém com espessuras diferentes, em CACE e AECE são utilizados 2,5cm e em AECO, 2cm.

Levantados estes quantitativos, seguindo todos os critérios de medição, foram elaboradas as composições através da TCPO 14 contendo a descrição dos materiais, mão de obra e equipamentos, a unidade e o consumo médio. As três planilhas orçamentárias foram complementadas com os valores unitários dos insumos oriundos do SINAPI – SC de Fevereiro de 2016 – não desonerado, ou seja, já aplicadas as leis e encargos sociais a uma taxa de 114,28%, gerando um valor total para cada subsistema e um valor total para a edificação. O orçamento gerado e

os valores apresentados no estudo de caso equivalem a apenas um bloco de apartamentos do empreendimento.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a metodologia utilizada neste estudo de caso, conseguiu-se obter valores suficientes para tecer resultados e discutir sobre a temática em questão. Os resultados percentuais obtidos tiveram como base o concreto armado em comparação com os demais métodos construtivos, por ser a técnica construtiva mais adotada no meio da construção civil.

3.1 FÔRMAS E ESCORAS

Em AECO e AECE são usadas fôrmas para a execução das vigas baldrame e das lajes, uma vez que os sistemas não utilizam pilares e vigas nos outros pavimentos. As lajes foram executadas da mesma maneira para os três processos construtivos. Como mostrados na Tabela 01, os valores totais gastos com fôrmas na estrutura em concreto armado foram de R\$143.191,23 e em alvenaria estrutural foram R\$81.364,39. A diferença de valores entre os três processos foi de R\$61.826,84, uma economia de 43,18% a favor da alvenaria estrutural (AECO e AECE).

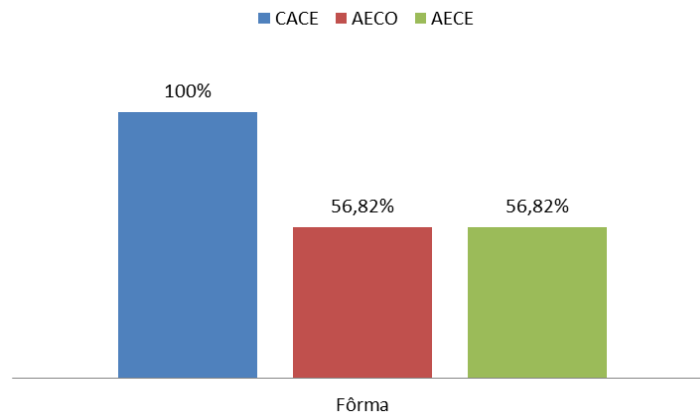
Tabela 01 – Valores de fôrmas/escoras.

Elemento	CACE		AECO		AECE	
	Quant.(m ²)	Custo	Quant.(m ²)	Custo	Quant.(m ²)	Custo
Laje	1094,75	R\$ 65.973,58	1007,14	R\$ 60.693,88	1007,14	R\$ 60.693,88
Viga	825,16	R\$ 51.160,75	333,39	R\$ 20.670,51	333,39	R\$ 20.670,51
Pilar	339,86	R\$ 26.056,90	-	-	-	-
Total	2259,77	R\$ 143.191,23	1340,53	R\$ 81.364,39	1340,53	R\$ 81.364,39

Fonte: Do Autor, 2016.

O Gráfico 01 faz um comparativo percentual dos valores gastos com fôrmas e escoras, tendo como base o processo construtivo em concreto armado com fechamento com blocos cerâmicos de vedação.

Gráfico 01 – Comparativo percentual de fôrmas e escoras.



Fonte: Do Autor, 2016.

3.2 AÇO

A Tabela 02 apresenta uma diferença de valor gasto com aço, de R\$30.608,51 entre alvenaria estrutural e concreto armado, representando uma redução de custos de 29,97% a favor da alvenaria estrutural, justificada pela redução da utilização de armaduras neste processo construtivo. Essa diferença seria ainda maior se a alvenaria não fosse considerada como armada no projeto estrutural, uma vez que os pontos de graute e alguns reforços estruturais levam armaduras, aumentando o consumo de aço em AECE e AECO.

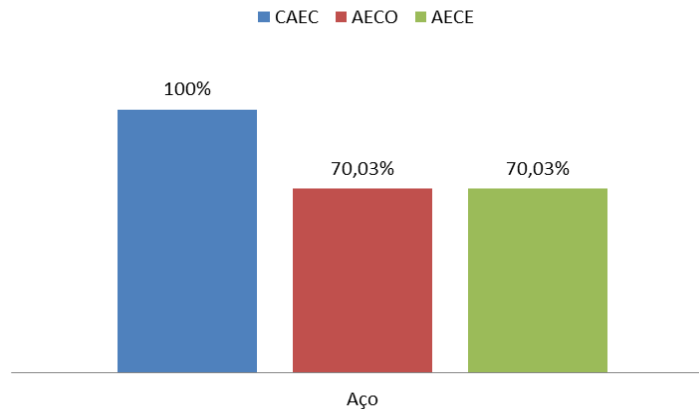
Tabela 02 – Valores do Aço.

Elemento	CACE		AECO		AECE	
	Quant.(kg)	Custo	Quant.(kg)	Custo	Quant.(kg)	Custo
Laje	3141,00	R\$ 31.232,44	3161,50	R\$ 31.436,28	3161,50	R\$ 31.436,28
Viga	4335,00	R\$ 43.104,94	2705,70	R\$ 26.904,05	2705,70	R\$ 26.904,05
Pilar	3514,00	R\$ 27.785,13	-	-	-	-
Graute	-	-	1310,20	R\$ 13.173,67	1310,20	R\$ 13.173,67
Total	10990,00	R\$ 102.122,51	7177,40	R\$ 71.514,00	7177,40	R\$ 71.514,00

Fonte: Do Autor, 2016.

O Gráfico 02 apresenta um comparativo percentual dos valores totais gastos com aço em cada processo construtivo.

Gráfico 02 – Comparativo percentual de aço.



Fonte: Do Autor, 2016.

3.3 CONCRETO/GRAUTE

Na estrutura convencional em concreto armado foram gastos com concreto um valor de R\$47.036,41. Já na alvenaria estrutural o valor gasto com concreto foi reduzido, R\$28.626,05, uma redução de custos de 39,14%. Essa diferença se dá pelo fato de que em alvenaria estrutural o consumo de concreto é reduzido, sendo utilizado somente nas lajes e no vigamento baldrame. Na Tabela 03 estão dispostos os valores dos consumos de concreto para cada item construtivo e os valores totais.

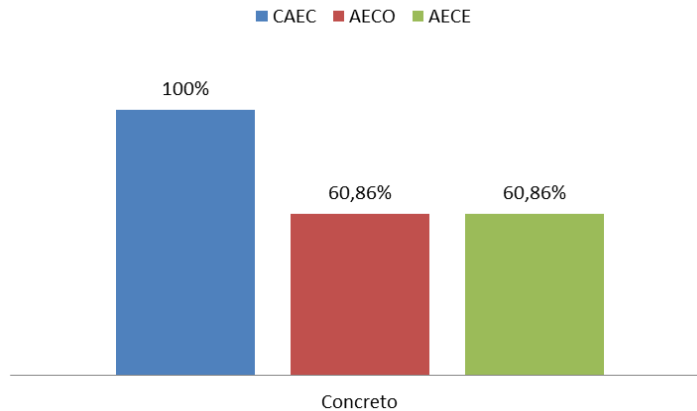
Tabela 03 – Valores do concreto

Elemento	CAEC		AECO		AECE	
	Quant.(m³)	Custo	Quant.(m³)	Custo	Quant.(m³)	Custo
Laje	60,48	R\$ 19.682,85	55,81	R\$ 18.163,03	55,81	R\$ 18.163,03
Viga	64,31	R\$ 20.929,30	32,15	R\$ 10.463,02	32,15	R\$ 10.463,02
Pilar	19,74	R\$ 6.424,26	-	-	-	-
Total	144,53	R\$ 47.036,41	87,96	R\$ 28.626,05	87,96	R\$ 28.626,05

Fonte: Do Autor, 2016.

O Gráfico 03 exibe o comparativo percentual do gasto total com concreto.

Gráfico 03 – Comparativo percentual de concreto.



Fonte: Do Autor, 2016.

Como a alvenaria estrutural foi considerada armada no projeto estrutural, pontos de amarração e outros reforços estruturais recebem um grauteamento. A Tabela 04 aponta os valores totais de concreto somados aos valores gastos com graute, ainda assim, os consumos de AE são reduzidos comparados aos consumos no processo construtivo em concreto armado. Essa diferença é de R\$4.959,20, uma redução de custos de 10,54% a favor da alvenaria estrutural.

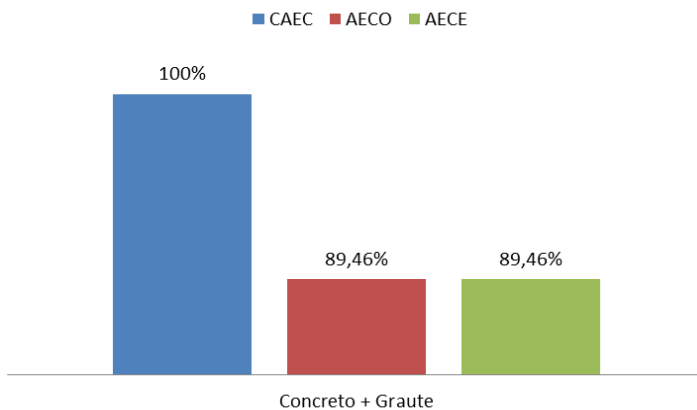
Tabela 04 – Valores do concreto+graute.

	CACE		AECO		AECE	
	Quant.(m³)	Custo	Quant.(m³)	Custo	Quant.(m³)	Custo
Concreto + Graute	144,53	R\$ 47.036,41	113,15	R\$ 42.077,21	113,15	R\$ 42.077,21

Fonte: Do Autor, 2016.

No Gráfico 04, tem-se o comparativo percentual dos custos de concreto+graute entre os processos construtivos.

Gráfico 04 – Comparativo percentual de concreto+graute.



Fonte: Do Autor, 2016.

3.4 BLOCOS

O custo de blocos fica evidentemente maior na alvenaria estrutural pela estrutura ser composta da elevação armada dos blocos de concreto. A AECO lidera os valores por utilizar blocos de concreto, geralmente com maior preço no mercado comparado com os blocos cerâmicos. Como evidencia a Tabela 05, o valor total dos blocos em CACE atingiu a importância de R\$70.843,15, em AECO foram R\$130.526,64 e AECE R\$98.049,92. Logo, no processo construtivo AECO constatou-se acréscimos de 84,25% e 38,40% em AECE, todos comparados à CACE.

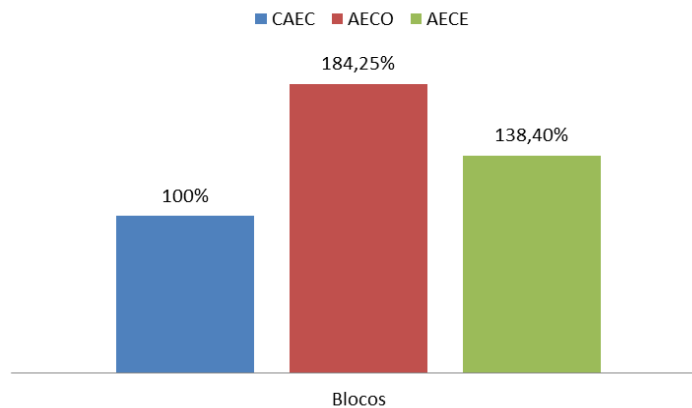
Tabela 05 – Valores dos Blocos.

CACE		AECO		AECE	
Quant.(m ²)	Custo	Quant.(m ²)	Custo	Quant.(m ²)	Custo
1629,05	R\$ 70.843,15	2030,04	R\$ 130.526,64	2030,04	R\$ 98.049,92

Fonte: Do Autor, 2016.

O Gráfico 05 compara percentualmente os valores totais gastos com blocos nos três processos.

Gráfico 05 – Comparativo percentual de Blocos.



Fonte: Do Autor, 2016.

3.5 REVESTIMENTO

O revestimento é o item que traz a maior vantagem para a alvenaria estrutural com blocos de concreto, não só em valores, mas principalmente no tempo e modo de execução. O fato de o bloco de concreto apresentar dimensões mais exatas e não

possuir ranhuras em suas faces, acaba por possibilitar o uso de camadas de 2mm de gesso nas paredes internas. Em contrapartida, os dois processos que utilizam blocos cerâmicos (CACE e AECE) tendem a utilizar camadas de 2cm de reboco e aplicação de massa corrida. O reboco do teto é feito da mesma forma nos três processos, já que a laje é a mesma (pré-fabricada). O revestimento externo também é executado da mesma maneira nos três processos, porém, pelos mesmos motivos a camada de reboco no bloco de concreto é reduzida para 2cm e na alvenaria (vedação e estrutural) com blocos cerâmicos em torno de 2,5cm.

Os resultados apontam uma redução de custos de 39,26% com revestimento em AECE.

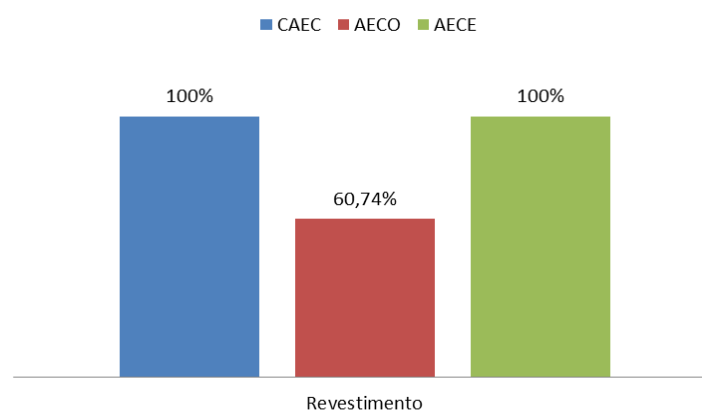
Tabela 07 – Valores do Revestimento.

CACE		AECE		AECE	
Quant.(m ²)	Custo	Quant.(m ²)	Custo	Quant.(m ²)	Custo
8490,02	R\$ 116.441,64	5439,44	R\$ 70.726,49	8490,02	R\$ 116.441,64

Fonte: Do Autor, 2016.

O comparativo percentual dos valores totais gastos com revestimentos internos e externos é apresentado no Gráfico 06.

Gráfico 06 – Comparativo percentual do Revestimento.



Fonte: Do Autor, 2016.

3.6 CUSTO TOTAL

A Tabela 08 apresenta o custo total distribuído entre os serviços comparados no presente estudo de caso.

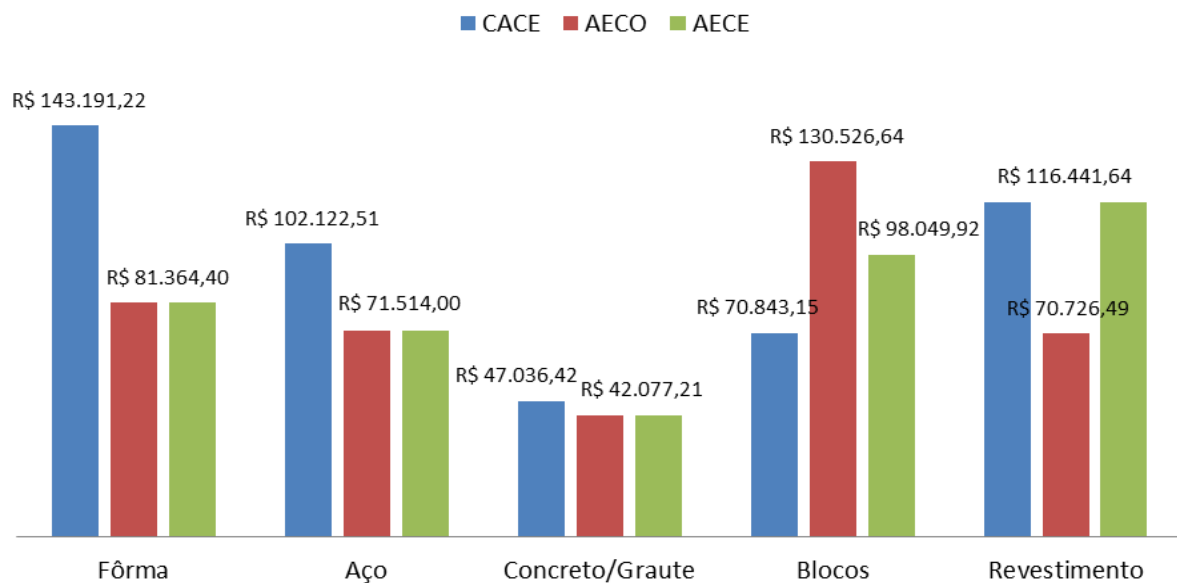
Tabela 08 – Relação do custo total de cada subsistema.

Item	CACE		AECO		AECE	
	Quant.	Custo	Quant.	Custo	Quant.	Custo
Fôrmas/Escoras	2259,77	R\$ 143.191,22	1340,53	R\$ 81.364,40	1340,53	R\$ 81.364,40
Aço	10990,00	R\$ 102.122,51	7177,40	R\$ 71.514,00	7177,40	R\$ 71.514,00
Concreto/Graute	144,53	R\$ 47.036,42	113,15	R\$ 42.077,21	113,15	R\$ 42.077,21
Blocos	1629,05	R\$ 70.843,15	2030,04	R\$ 130.526,64	2030,04	R\$ 98.049,92
Revestimento	8490,02	R\$ 116.441,64	5439,44	R\$ 70.726,49	8490,02	R\$ 116.441,64
Total		R\$ 479.634,94		R\$ 396.208,74		R\$ 409.447,17

Fonte: Do Autor, 2016.

O Gráfico 07 expõe que a alvenaria estrutural com blocos de concreto (AECO), quando comparada a CACE, fica desfavorecida apenas no item blocos (+84,25%) isso se deve pelo fato do maior consumo de blocos em alvenaria estrutural e pelo valor do bloco de concreto ser superior ao valor do bloco cerâmico. Nos itens restantes, fôrmas/escoras (-43,18%), aço (-29,97%), concreto+graute (10,54%) e revestimento (-39,26%), o melhor desempenho da alvenaria estrutural com blocos de concreto, torna-se evidente quando comparada com a estrutura em concreto armado.

Gráfico 07 – Comparativo do valor total de cada subsistema.

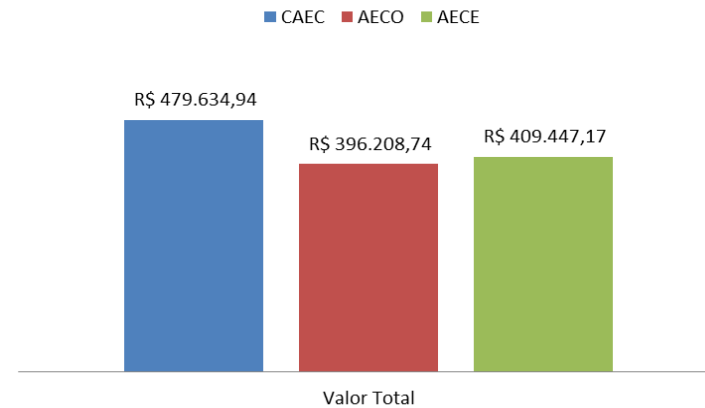


Fonte: Do Autor, 2016.

O Gráfico 08 apresenta o valor total dos três processos construtivos, resultando em uma diferença de R\$83.426,20 entre a estrutura em concreto armado (CACE) e a alvenaria estrutural com blocos de concreto (AECO), representando percentualmente 17,4% a favor de AECO. Já entre a estrutura em concreto armado

(CACE) e alvenaria estrutural com blocos cerâmicos (AECE), esta se torna 14,6% mais econômica, em valores, uma diferença de R\$70.187,77.

Gráfico 08 – Comparativo do valor total dos três processos construtivos.



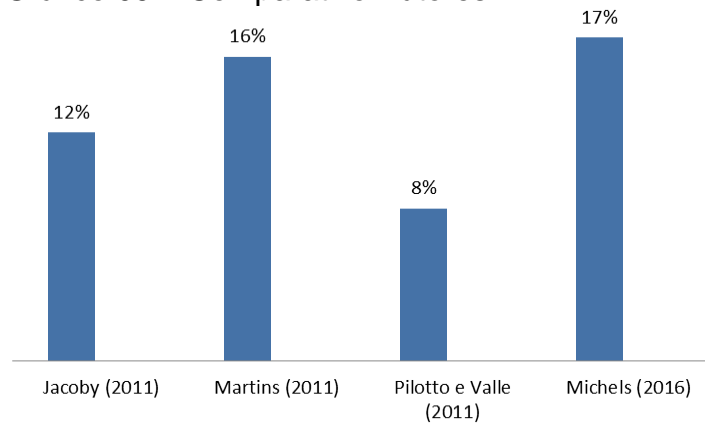
Fonte: Do Autor, 2016.

Jacoby (2011) em seu comparativo, com a mesma tipologia do presente estudo de caso, obteve uma redução de custos de 12% a favor da alvenaria estrutural com blocos de concreto em comparação com a estrutura convencional em concreto armado. Outros estudos que compararam alvenaria estrutural e concreto armado foram Martins (2011), alcançando um resultado de 16% também em favorecimento da alvenaria estrutural com blocos de concreto e Pilotto e Valle (2011), os quais obtiveram uma redução de custos de 8% quando usada AEEO.

Todos estes resultados, inclusive o do presente estudo de caso, 17% de redução de custos a favor de AE blocos de concreto, estão próximos aos resultados dos estudos de Wendler (1999 apud SILVA, 2002, p.01), o qual cita que a economia de uma obra em alvenaria estrutural pode variar entre 15 e 20% comparadas à estrutura convencional em concreto armado.

Os resultados dos autores citados estão apresentados no Gráfico 09.

Gráfico 09 – Comparativo Autores.



Fonte: Do Autor, 2016.

4 CONCLUSÃO

Com a alta competitividade entre as empresas construtoras, aliada ao grande déficit habitacional e a crise econômica brasileira, um processo construtivo que garanta rapidez, racionalidade e baixos custos, ganha grande relevância no mercado. De acordo com o estudo de caso em questão, a alvenaria estrutural com blocos de concreto apresentou superioridade econômica nos serviços: fôrmas/escoras, aço, concreto+graute e principalmente revestimento, onde se destacou também da alvenaria estrutural com blocos cerâmicos. A redução de custos alcançada do processo construtivo como um todo, comparadas ao concreto armado, foi de 17% para AECO e 14% para a alvenaria estrutural com blocos cerâmicos. É importante ressaltar que a superioridade da alvenaria estrutural com blocos de concreto se dá pela junção de fatores (principalmente a execução do revestimento), logo a comparação isolada de um serviço é considerada errônea. É evidente o alto valor investido com blocos de concreto, porém o ganho, não só em custos, mas em tempo de execução do revestimento e gasto com material torna a escolha da alvenaria estrutural com blocos de concreto extremamente viável para o uso em habitações de interesse social. Importante mencionar também, que não foram comparados outros serviços como fundação, escadas, cobertura e instalações hidrossanitárias e elétricas. O estudo se aplica a edificações com a tipologia apresentada, Residencial Multifamiliar – Projeto de Interesse Social (PIS) não podendo ser generalizado devido as grandes variações nos consumos de materiais e mão de obra.

Com as várias vantagens da alvenaria estrutural com blocos de concreto, como a racionalização e a rapidez, somadas à economia apresentada pelo presente estudo

de caso, conclui-se que é viável financeiramente às empresas construtoras do estado de Santa Catarina, a utilização do processo construtivo em alvenaria estrutural com blocos de concreto para habitações de interesse social.

Sugestões para trabalhos futuros:

- Efetuar o mesmo comparativo abrangendo mais serviços da construção civil, tais como, fundação, cobertura, escadas, instalações hidrossanitárias e elétricas.
- Em alvenaria estrutural com blocos cerâmicos, avaliar a edificação com o revestimento interno executado em gesso, comparando-o com revestimento argamassado.
- Efetuar o mesmo comparativo utilizando mais edificações com a mesma tipologia.

5 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12721**: Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios. Rio de Janeiro, 2006. 59p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15812-1**: Alvenaria Estrutural – Blocos cerâmicos: Parte 1 – Projeto. Rio de Janeiro, 2010. 41p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15961-1**: Alvenaria Estrutural – Blocos de concreto: Parte 1 – Projeto. Rio de Janeiro, 2011. 42p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto armado - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014. 238p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120**: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações - Procedimento. Rio de Janeiro, 1980. 5p.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. MINISTÉRIO DAS CIDADES – SECRETERIA NACIONAL DE HABITAÇÃO. **Déficit Habitacional Municipal no Brasil 2010**. Disponível em: <http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/docman/cei/deficit-habitacional/216-deficit-habitacional-municipal-no-brasil-2010/file>. Acesso em: 16 de fevereiro de 2016.

JACOBY, Pablo Cardoso. **Comparação de custos de um edifício residencial executado em alvenaria estrutural e em concreto armado.** 2011. 18p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma.

MARTINS, Romário F. **Estudo comparativo entre o sistema construtivo em alvenaria estrutural e alvenaria convencional com blocos em habitações populares.** 2011. 51p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tuiuti do Paraná. Curitiba.

MOHAMAD, Gihad. **Construções em alvenaria estrutural: materiais, projeto e desempenho.** Blucher, São Paulo, 2015.

PILOTTO, Gisah A.; DO VALLE, Thompson R. **Comparativo de custos de sistemas construtivos, alvenaria estrutural e estrutura em concreto armado no caso do empreendimento Piazza Maggiore.** 2011. 42p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

PRUDÊNCIO JR, Luiza Roberto; DE OLIVEIRA, Alexandre L.; BEDIN, Carlos Augusto. **Alvenaria estrutural de blocos de concreto.** Pallotti, Florianópolis, 2002.

SILVA, Alisson Hoffmann. **Comparação de custos entre os processos construtivos em concreto armado e em alvenaria estrutural em blocos cerâmico e de concreto.** 2002. 171 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Florianópolis, 2016. Disponível em: http://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria_662. Acesso em: 15 Março de 2016.

TCPO: Tabelas de composições de preços para orçamentos, São Paulo: Pini, 2012. 14 ed.