

# SISTEMAS CONSTRUTIVOS CONVENCIONAL E DE ALVENARIA ESTRUTURAL: ANÁLISE COMPARATIVA EM ESCOLAS DO FNDE



<https://doi.org/10.22533/at.ed.923112518037>

*Data de aceite: 19/05/2025*

**Bianca Alencar Vieira**

**Lauro Nogueira**

**Vitor Cosme**

**RESUMO:** Em virtude da elevada concorrência no mercado da indústria da construção civil, é significativa a demanda por investimentos que apresentem a maior rentabilidade possível, isto é, aliando qualidade e economia nos materiais e serviços em uma obra. No Brasil, a maioria das edificações apresentam métodos construtivos estruturais convencionais. Contudo, a alvenaria estrutural vem ganhando espaço no mercado nacional, pois caracteriza-se por ser um sistema que otimiza o tempo de execução e reduz o desperdício de materiais, diminuindo custos operacionais. Nessa perspectiva, este estudo busca investigar, através de uma análise comparativa, os sistemas construtivos convencionais e de alvenaria estrutural, no tocante custo-benefício, visando identificar um método que apresente, para a mesma finalidade, vantagens substanciais. Para tanto, utilizou-se, como objeto de estudo, a construção

de uma escola modelo, onde os projetos e memoriais então disponíveis no endereço eletrônico do FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação). Realizou-se uma análise orçamentária considerando, para a mesma edificação, os dois sistemas construtivos, desenvolvendo-se planilhas contendo os custos dos insumos com base no SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), no qual os valores (médios) são fornecidos pela Caixa. Os resultados obtidos revelam que, para o mesmo projeto, o sistema de alvenaria estrutural gera um custo 1,76% menor ao comparado com o sistema convencional, sendo que em apenas um seguimento – superestrutura – os custos da alvenaria estrutural superam a convencional.

**PALAVRA-CHAVE:** Sistemas Construtivos; Orçamento; Eficiência.

## CONVENTIONAL AND STRUCTURAL MASONRY CONSTRUCTION SYSTEMS: COMPARATIVE ANALYSIS IN FNDE SCHOOLS

**ABSTRACT:** Due to the high competition in the market of the construction industry, the demand for investments that present the highest possible profitability, that is, allying quality and economy in the materials and services in a construction is significant. In Brazil, most of the buildings present conventional structural construction methods. However, structural masonry has been gaining ground in the domestic market because it is a system that optimizes execution time and reduces material waste, reducing operating costs. In this perspective, this study seeks to investigate, through a comparative analysis, the conventional and structural masonry systems, in terms of cost-benefit, aiming to identify a method that presents, for the same purpose, substantial advantages. For this purpose, the construction of a model school was used as the object of study, where the projects and memorials are then available at the electronic address of the National Education Development Fund (FNDE). A budget analysis was carried out considering the two construction systems for the same building, with spreadsheets containing the costs of the inputs based on SINAPI (National System of Costs Survey and Construction Indexes), in which the (average) values are provided by Caixa. The results show that, for the same project, the structural masonry system generates a cost 1.76% lower than the conventional system, and in only one follow - superstructure - the structural masonry costs surpass the conventional one.

**KEYWORDS:** Constructive Systems; Budget; Efficiency.

## INTRODUÇÃO

### Problema analisado

O setor da construção civil caracteriza-se por sua grande representatividade na economia nacional. Nesse sentido, a necessidade de aperfeiçoamento desse ramo foi bastante requisitada no decorrer do tempo, sendo, atualmente, esta cobrança cada vez mais acentuada, com a exigência de obras mais racionalizadas de forma que aliem economia, segurança e alta qualidade (PASTRO, 2007).

Desta forma, de acordo com Silva (2018), as empresas do setor da construção passaram a se preocupar com os custos, e começaram a controlar os gastos, tomando algumas decisões que impactam economicamente. Uma dessas escolhas está relacionada ao sistema estrutural, isto é, buscou-se analisar o sistema mais eficiente e econômico que atenda de forma satisfatória e segura a edificação. Portanto, foram necessários estudos capazes de obter maiores detalhes de cada método, principalmente no que concerne o custo-benefício desejado.

Atualmente, para que a obra reúna economia, praticidade, segurança e durabilidade, são disponíveis no mercado diversos tipos de sistemas construtivos, demonstrando, assim, o quanto o setor da construção civil se desenvolveu, permitindo aos engenheiros comparar sistemas entre si e escolher aquele que melhor se enquadre no tipo de construção a ser executada e que forneça benefícios consideráveis (BELLEI, 2013).

Nesse contexto, o sistema estrutural com maior incidência nas edificações diz respeito ao convencional, composto por vigas, pilares e lajes para garantir a sustentação da edificação e alvenaria com função apenas de vedação. Dentre as principais vantagens desse sistema, destaca-se a facilidade de aquisição dos materiais e mão de obra. Contudo, a alvenaria estrutural vem ganhando espaço no ramo da construção civil, sendo um sistema estrutural que dispensa o uso de elementos estruturais, pois a própria alvenaria constitui-se a parte resistente da edificação, ou seja, apresenta fins de vedação e estrutural.

Nessa linha, Ramalho e Corrêa (2003) elencam como principais pontos positivos relacionados ao sistema de alvenaria estrutural em relação ao convencional, a redução de custos relacionados ao uso de fôrmas, revestimento, armadura e concreto. Além disso, devido este sistema possuir uma maior racionalização no processo executivo, ocorre uma diminuição no tempo de execução da edificação e nos desperdícios com material e mão-de-obra.

Corroborando com essa afirmativa, Curtin *et al.* (2008) afirma que as estruturas de alvenaria estrutural são mais econômicas do que os demais sistemas construtivos. Esta economia está vinculada a diminuição de materiais necessários, além da redução de contratos com mão-de-obra especializada, por exemplo, carpinteiros e armadores. Outro ponto considerado, é que a execução desse tipo de estrutura é mais rápida, quando comparada com as demais, e o custo de manutenção é mínimo.

Diante disso, o principal objetivo deste trabalho consiste em analisar, através de uma análise comparativa, os sistemas construtivos convencionais e de alvenaria estrutural, no tocante custo-benefício, visando identificar um método que apresente, para a mesma finalidade, vantagens substanciais. Para tanto, utilizou-se, como objeto de estudo, a construção de uma escola modelo, onde os projetos e memoriais estão disponíveis no endereço eletrônico do FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação). Realizou-se uma análise orçamentária considerando, para a mesma edificação, os dois sistemas construtivos, desenvolvendo-se planilhas contendo os custos dos insumos com base no SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) e no SEINFRA (Secretaria de Estado e Infraestrutura), no qual os preços informados são coletados pelo IBGE e os valores (médios) são fornecidos pela Caixa.

## **Sistema Estrutural Convencional**

Sendo o sistema construtivo conhecido como convencional, a estrutura de concreto armado com alvenaria de blocos cerâmicos é utilizada há milhares de anos. Com grandes avanços ao decorrer do tempo em relação aos materiais e elementos utilizados, esse sistema é composto pela união de unidades de tijolos cerâmicos com argamassa, que possui propriedades mecânicas essenciais para construir elementos estruturais (LACERDA e OLIVEIRA GOMES, 2014).

Segundo Pilotto e Valle (2011), esse tipo de sistema estrutural, atualmente, é o mais utilizado no Brasil, devido sua grande popularidade. Sendo, na maioria das vezes, selecionado para uso em edificações sem um estudo prévio de qual método poderia ser mais econômico e vantajoso. Nesses termos, com o objetivo de resistir às diversas solicitações, esse sistema construtivo é composto por elementos estruturais (vigas, pilares e lajes).

Vale salientar que para a utilização de concreto armado é necessário um projeto estrutural, resultante de cálculos realizados por engenheiros especialistas. Este procedimento é necessário para estabelecerem-se as cargas que serão suportadas pela edificação, e, assim, definir as dimensões das vigas, pilares e lajes, como também as armaduras e o traço do concreto que será utilizado. Estes cálculos, no entanto, são realizados de forma simplificada, considerando os elementos da estrutura separadamente (GIONGO, 2005).

## **Alvenaria Estrutural**

A alvenaria estrutural surgiu na antiguidade, onde era executada de forma muito simples, já que não existiam estudos para o método, os tijolos eram apenas empilhados, obrigando o superdimensionamento da construção. Com o decorrer do tempo a falta de material foi aumentando, exigindo estudo para que o sistema construtivo se tornasse mais econômico e eficaz, então surgiu a necessidade de efetuar cálculos para dimensionar as edificações (SILVA, 2018).

Atualmente a alvenaria estrutural é executada com um conjunto de blocos de concreto unidos por argamassa. Essa estrutura é capaz de suportar cargas além de seu peso próprio. Para a utilização desse tipo de estrutura é necessário o uso de cálculos para o dimensionamento como qualquer outro tipo de estrutura. Esse dimensionamento deve ser calculado de forma que a estrutura resista, no mínimo, a quatro tipos de esforços: compressão, cisalhamento, flexões e compressões (PENTEADO, 2003).

Além de apresentar a função básica de vedação igual à alvenaria convencional, a alvenaria estrutural substitui vigas e pilares em suas funções estruturais. Como abordado por Bellei (2013), não apenas pelo comportamento apresentado, mas a modulação e a racionalização do projeto são elementos essenciais para uma obra construída em alvenaria estrutural. Para que a economia seja significativa na obra deve existir compatibilidade entre todos os projetos.

Nesse sentido, Sinha (2002) elenca como principais vantagens do sistema construtivo a partir de alvenaria estrutural a simplicidade de detalhamento arquitetônico, benefícios no dimensionamento da fundação, visto que as cargas são transmitidas para os elementos de fundação de forma distribuída e a redução de tempo para a conclusão da obra. Além disso, a manutenção e os custos iniciais bem inferiores do que os demais sistemas construtivos.

Nessa linha, Silva (2002) afirma que os empreendimentos que utilizam alvenaria estrutural são mais econômicos, porque além a alvenaria é executada ao mesmo tempo que a estrutura, economizando os gastos com fôrmas, diminuindo a quantidade de ferro e concreto que é utilizado, agilizando a execução. O uso de alvenaria estrutural facilita nas instalações, pois não é necessário fazer aberturas nas paredes, reduzindo o desperdício de material.

Em seu estudo, Corrêa (2012), aponta que em um estudo realizado em 200 prédios distribuídos pelo Brasil, durante um período de 3 anos, verificou-se que o sistema construtivo mais adotado refere-se ao convencional, representando um total de 68%, enquanto que alvenaria estrutural correspondia a 20%. Contudo, averiguou-se que das empresas investigas, 63% estavam adotando métodos inovadores, sendo que a alvenaria estrutural se sobressaia em relação aos demais. Isso se deve a redução dos custos quando se utiliza este sistema, correspondendo, aproximadamente, a 30% em edificações de até 4 pavimentos e 15% para edifícios de até 20 pavimentos.

## **Importância do orçamento na construção civil**

O mercado da construção civil ocupa grande parte da economia de um país, assim seu produto se torna um grande investimento, tanto para as empresas e profissionais do mercado quanto para seus clientes. Tendo em vista o cenário econômico, competitivo e globalizado. Por esse motivo a elaboração de um orçamento, para um empreendimento, antes que o contrato entre cliente e empresa seja firmado, é de extrema importância (AZEVEDO, 2011).

De acordo com Kern e Formoso (2004), de posse do orçamento é possível estimar os custos do empreendimento, disponibilizando informações importantes, que servem de apoio para decisões a serem tomadas no controle de custos ao longo da construção. Pode-se, então, diminuir os impactos no lucro do empreendimento, que em muitos casos acabam nem chegando ao término, devido grandes imprecisões no orçamento.

Nessa perspectiva, o orçamento, além de estimar o custo, é um importante instrumento para o planejamento de uma obra, sendo assim uma parte extremamente importante na realização de um empreendimento. Mas é visto como um desafio pelas empresas do setor, já que cada obra tem suas particularidades, tais como, o conjunto organizacional e cadeia de insumos diferente dos demais projetos. Diante desses atributos, os gestores têm dificuldades em perceber o impacto que suas decisões causam no resultado quando não conseguem desenvolver um orçamento que atenda às necessidades do empreendimento (AZEVEDO, 2013).

## METODOLOGIA

Com a finalidade de atingir os objetivos propostos realizou-se comparações econômicas entre os custos com o sistema estrutural convencional e o sistema de alvenaria estrutural, através de levantamento orçamentário, buscando definir qual é mais viável economicamente para a obra analisada. Para tanto, utilizou-se a composição orçamentária SINAPI sobre o projeto estrutural de uma escola tradicional disponibilizada pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento Educacional. Todavia, conforme limitações da análise de alvenaria estrutural optou-se utilizar como base de comparação de custos os indicadores sugeridos pelo trabalho “Indicadores de Projeto para Edifícios em Alvenaria Estrutural” desenvolvido pela Universidade Federal de São Carlos.

## Descrição da Obra

O projeto Proinfância – Tipo 1 destina-se à aprimorar a infraestrutura escolar, referente ao ensino infantil. Nesse sentido, o projeto arquitetônico fornecido pelo FNDE trata-se de uma edificação térrea, possuindo 2 blocos distintos – bloco A e bloco B. Entretanto, os blocos juntamente com o pátio coberto são interligados por circulação coberta, resultando em uma área construída de 1317,99 m<sup>2</sup> e uma área ocupada de 1514,30 m<sup>2</sup>. Na Figura 01 exibe-se a planta de fôrma da escola.

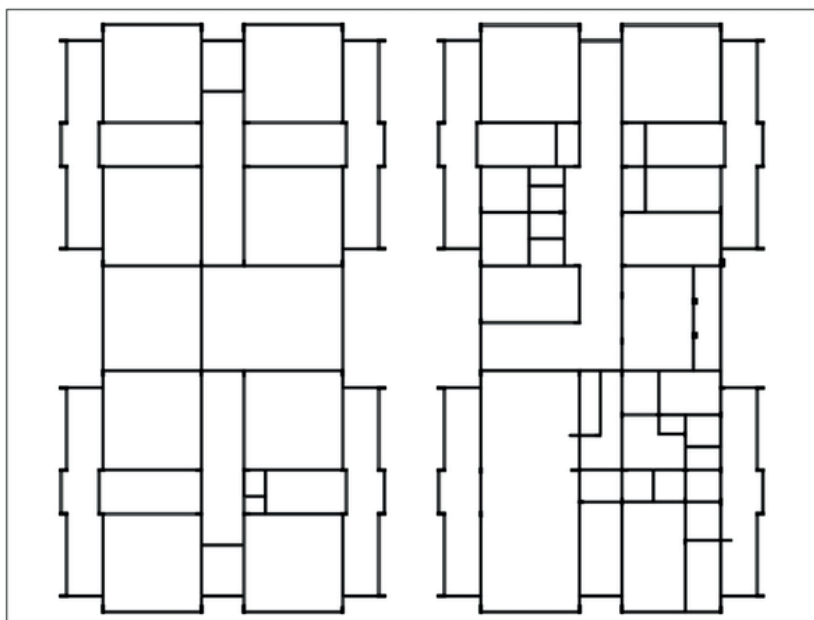


Figura 1 – Planta de fôrma do projeto Proinfância – Tipo 1 (FNDE (2018))

## RESULTADOS

Esta seção designa-se a apresentar e discutir os principais resultados desta pesquisa. Vale salientar que o sistema construtivo convencional é composto por elementos estruturais, sendo estes lajes, pilares e elementos de fundação e por alvenaria de vedação, constituída de blocos cerâmicos. Por outro lado, a alvenaria estrutural é composta por laje, blocos de concreto estruturais e fundação.

Nestes termos, na análise dos orçamentos entre os métodos levou-se em consideração que alguns serviços da obra são idênticos, destacando-se os de infraestrutura, instalações hidráulicas e elétricas, cobertura, dentre outros. Desta forma as fases que serão analisadas referem-se à superestrutura, vedação, revestimento e pintura.

Percebe-se que o custo total para os serviços de superestrutura e alvenaria para o sistema convencional, totaliza R\$ 179.063,38, correspondente a 32% do custo total do empreendimento. Sendo assim, a Tabela 1 apresenta os dispêndios com fase da superestrutura. Além disso, a fabricação dos elementos estruturais – pilares, vigas, vergas e contravergas – custa R\$ 95.930,00. Isto é, 17,18% do custo total da edificação.

Descrição Dos Serviços	Un.	Quant.	C. Unit. (R\$)	Total (R\$)
CONCRETO ARMADO – PILARES E VIGAS				
Montagem e desmontagem de forma para pilares	m²	468,33	28,54	
Armação de aço CA-50 Ø 10mm;	kg	1.160,01	6,75	
Armação de aço CA-50 Ø 12,5mm	kg	604,15	6,01	
Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm	kg	640,24	9,73	
Concreto Bombeado fck= 25MPa	m³	25,70	379,17	
Montagem e desmontagem de forma para vigas	m²	595,11	28,54	16.984,44
Armação de aço CA-50 Ø 8mm	kg	1.058,64	8,27	
Armação de aço CA-50 Ø 10mm	kg	62,37	6,75	
Armação de aço CA-50 Ø 12,5mm	kg	7,16	6,01	43,03
Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm	kg	568,99	9,73	
Concreto Bombeado fck= 25MPa	m³	40,15	379,17	
CONCRETO ARMADO PARA VERGAS		-		
Verga e contraverga pré-moldada fck= 20MPa	m	216,60	24,20	5.241,72
CONCRETO ARMADO - MURETA - PILARES		-		-
Montagem e desmontagem de forma para pilares	m²	14,54	28,54	
Armação de aço CA-50 Ø 8mm	kg	36,20	8,27	
Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm	kg	7,85	9,73	
Concreto Bombeado fck= 25MPa	m³	0,62	379,17	235,09
CONCRETO ARMADO -CASA DE GÁS		-		
Montagem e desmontagem de forma para pilares	m²	21,17	28,54	
Armação de aço CA-50 Ø 6,3mm	kg	18,52	8,51	157,61

Armação de aço CA-50 Ø 8mm	kg	19,50	8,27	161,27
Armação de aço CA-50 Ø 10mm	kg	29,17	6,75	196,90
Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm	kg	25,77	9,73	250,74
Concreto Bombeado fck= 25MPa	m³	1,39	379,17	527,05
Total				95.930,00

Tabela 1 – Orçamento da superestrutura pelo método convencional

Adicionalmente, a Tabela 2 expõe os gastos com a vedação, onde se averiguou que para a execução deste serviço o custo total foi de R\$ 83.113,38, representando 14,88% das despesas analisadas.

Descrição Dos Serviços	Un.	Quant.	C. Unitário (R\$)	Total (R\$)
ELEMENTOS VAZADOS				
Cobogó de concreto (elemento vazado)	m²	6,10	100,72	614,39
ALVENARIA DE VEDAÇÃO		-		-
Alvenaria de vedação de 1/2 vez em tijolos cerâmicos (dimensões nominais: 39x19x09)	m²	1.015,65	30,92	31.403,90
Alvenaria de vedação de 1 vez em tijolos cerâmicos de 08 furos (dimensões nominais: 19x19x09)	m²	16,86	51,96	876,05
Alvenaria de vedação horizontal em tijolos cerâmicos dimensões nominais: 14x19x39	m²	710,21	42,61	30.262,05
Alvenaria em tijolos maciços 5x10x20 cm	m²	13,02	49,42	643,45
Encunhamento em tijolo cerâmicos maciços 5x10x20cm 1 vez (esp. 20cm), assentamento c/ argamassa traço 1:6	m	536,28	14,84	7.958,40
Divisória de banheiros e sanitários em granito com espessura de 2cm polido	m²	15,72	610,39	9.595,33
Fechamento de shafts em gesso acartonado	m²	7,20	85,00	612,00
ALVENARIA DA MURETA		-		-
Alvenaria de vedação horizontal em tijolos cerâmicos dimensões nominais: 14x19x39	m²	41,77	42,61	1.779,82
Total				83.133,38

Tabela 2 – Orçamento da vedação pelo método convencional



Descrição Dos Serviços	Un.	Quant.	C. Unitário (R\$)	Total (R\$)
Armação de aço de 10,0 mm	kg	4.080,00	6,92	28.233,60
Alvenaria de blocos de concreto estrutural 14x19x39 cm, fbk = 4,5 MPa.	m²	4.560,00	50,02	228.091,20
Graute de cinta de respaldo	m³	31,20	550,50	17.175,60
Graute horizontal	m³	45,60	516,80	23.566,08
Total				297.066,48

Tabela 3 – Orçamento da superestrutura e vedação da alvenaria estrutural

No tocante os gastos com revestimento, conforme revela as Tabelas 4 e 5 verificou-se que o método convencional tem um custo superior aproximado em 89% aos apurados em alvenaria estrutural. Em outras palavras, a alvenaria convencional referente aos revestimentos praticamente dobra o ônus da obra nesse seguimento de custos. Esses achados estão diretamente relacionados com a necessidade de utilização de chapisco, emboço e reboco no método construtivo convencional, o qual representam aproximadamente 46% do total despendido no serviço.

Vale salientar que, de acordo com Ramalho e Corrêa (2003), no sistema de alvenaria estrutural há uma redução significativa com revestimentos em função do maior controle de qualidade na fabricação dos blocos e execução do serviço, o que acarreta numa diminuição relevante no custo total.

Descrição Dos Serviços	Un.	Quant.	C. Unitário (R\$)	Total (R\$)
Chapisco de aderência em paredes internas, externas, vigas, platibanda e calhas	m²	4.176,74	2,89	12.070,78
Emboço para paredes internas traço 1:2:9	m²	2.783,00	19,30	53.711,90
Emboço paulista para paredes externas traço 1:2:9	m²	1.393,74	23,29	32.460,20
Reboco para paredes internas, externas, pórticos, vigas, traço 1:4,5	m²	1.903,89	12,41	23.627,27
Revestimento cerâmico de paredes - 30 x 40 cm	m²	671,71	57,22	38.435,25
Revestimento cerâmico de paredes - 10 x 10 cm	m²	14,23	57,58	819,36
Revestimento cerâmico de paredes - 10 x 10 cm	m²	17,25	57,58	993,26
Revestimento cerâmico de paredes - 10 x 10 cm	m²	166,07	57,58	9.562,31
Roda meio em madeira (largura=10cm)	m	238,60	16,24	3.874,86

Forro de gesso acartonado estruturado	m²	495,39	52,07	25.794,96
Forro em fibra mineral removível (1250x625x16mm) apoiado sobre perfil metálico "T" invertido 24mm	m²	734,92	90,07	66.194,24
Total (R\$)				267.544,40

Tabela 4 – Orçamento do revestimento interno e externo pelo método convencional

Descrição Dos Serviços	Un.	Quant.	C. Unitário (R\$)	Total (R\$)
Revestimento cerâmico de paredes - 30 x 40 cm	m²	671,71	57,22	38.435,25
Revestimento cerâmico de paredes - 10 x 10 cm	m²	14,23	57,58	819,36
Revestimento cerâmico de paredes - 10 x 10 cm	m²	17,25	57,58	993,26
Revestimento cerâmico de paredes - 10 x 10 cm	m²	166,07	57,58	9.562,31
Forro de gesso acartonado estruturado	m²	495,39	52,07	25.794,96
Forro em fibra mineral removível (1250x625x16mm) apoiado sobre perfil metálico "T" invertido 24mm	m²	734,92	90,07	66.194,24
Total (R\$)				141.799,38

Tabela 5 – Orçamento do revestimento interno e externo da alvenaria estrutural

Com relação ao serviço de pintura, mesmo sendo considerados os mesmos parâmetros para ambos os sistemas estruturais, este apresentou um custo total de R\$ 111.803,43, conforme pode ser observado na Tabela 6. Contudo, verificou-se que este serviço representa uma parcela do custo total relativamente distinta para o método construtivo convencional e alvenaria estrutural correspondendo, respectivamente, a 20,02% e 20,30% do valor final.

Descrição Dos Serviços	Un.	Quant.		
Emassamento de paredes internas/externas - massa acríl.	m²	3.308,63	13,54	44.798,85
Pintura em látex acrílico - paredes internas e externas	m²	3.119,59	9,86	30.759,16
Emassamento de forro com massa corrida PVA	m²	500,86	11,00	5.509,46
Pintura em látex PVA sobre teto	m²	500,86	8,71	4.362,49
Pintura em esmalte sintético em esquadrias de madeira	m²	186,90	18,28	3.416,53
Pintura em esmalte sintético em rodameio de madeira	m²	23,86	18,59	443,56
Pintura em esmalte sintético em esquadria de ferro	m²	515,99	20,88	10.773,87

Pintura epóxi à base de água para área molhadas	m²	189,04	34,81	6.580,48
Pintura de esmalte sintético para estrutura metálica	m²	247,08	20,88	5.159,03
Total				111.803,43

Tabela 6 – Orçamento da pintura e acabamentos para ambos os métodos

Percebe-se que para o uso do sistema de alvenaria estrutural é necessário um controle maior na execução, devido ao custo mais elevado dos blocos, e o mesmo exige uma mão de obra mais qualificada, já que exerce a função estrutural de suportar as cargas da edificação, sendo de extrema importância o assentamento de cada bloco da forma mais adequada possível. Em síntese, por não utilizar vigas, pilares e formas de madeira, o custo com alvenaria estrutural diminui, por outro lado o valor unitário por bloco é bem maior.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a elevada concorrência no mercado da construção civil, surge a necessidade de obras racionalizadas, exigindo dos profissionais, economia, eficiência, segurança e alta qualidade ao projetar edificações. Dessa forma a necessidade de aperfeiçoamento do setor foi bastante requisitado. Para atender a essas necessidades existem diversos sistemas construtivos.

Diante do apresentado, este estudo tem como problema central avaliar o diferencial de custos existente entre duas formas de sistemas construtivos. Especificamente, comparou-se os custos entre o sistema convencional e a alvenaria estrutural. Para tanto, utilizou-se um projeto de escola tradicional disponibilizado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento Educacional – FNDE – através da composição orçamentária SINAPI.

Os principais resultados revelaram que os custos com o sistema de alvenaria estrutural são expressivamente mais atrativos. Em números, os dispêndios com o sistema de alvenaria estrutural geram um custo 1,76% menor ao comparado com o sistema convencional.

Adicionalmente, os achados mostram que apenas em um seguimento – superestrutura – os custos da alvenaria estrutural superam a convencional. Porém, no geral, deve-se considerar as patologias existentes em ambos os sistemas. Nesse aspecto, a literatura é amplamente favorável ao sistema de construção de alvenaria estrutural.<sup>11</sup>

1. Maiores detalhes em Curtin et al. (2008); Sinha (2002).

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Rogério Cabral de et al. Modelo para avaliação de desempenho: aplicação em um orçamento de uma obra de construção civil. **Production**, v. 23, n. 4, p. 705-722, 2013.

AZEVEDO, Rogério Cabral et al. Avaliação de desempenho do processo de orçamento: estudo de caso em uma obra de construção civil. **Ambiente Construído**, v. 11, n. 1, p. 85- 104, 2011.

BELLEI, Poliana. **Análise comparativa de custos entre edifício de alvenaria estrutural e de concreto armado convencional em construção na cidade de Alegrete–RS**. 2013.

CURTIN, William George et al. **Structural masonry designers' manual**. John Wiley & Sons, 2008.

FREIRE, A. S. et al. **Indicadores de projeto para edifícios em alvenaria estrutural**. 2007.

GIONGO, José Samuel. **Concreto armado: projeto estrutural de edifícios**. EESC/SET, 2005.

KERN, Andrea Parisi; FORMOSO, Carlos Torres. Integração dos setores de produção e orçamento na gestão de custos de empreendimentos de construção civil. **Revista Tecnologia**, v. 25, n. 1, 2004.

LACERDA, Juliana Ferreira Santos Bastos; DE OLIVEIRA GOMES, Jefferson. Uma visão mais sustentável dos sistemas construtivos no Brasil: análise do estado da arte. **Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial**-ISSN-1983-1838, v. 7, n. 2, p. 167- 186, 2014.

PASTRO, Rodrigo Zambotto. **Alvenaria Estrutural sistema construtivo**. Universidade São Francisco, 2007.

PENTEADO, Adilson Franco et al. **Gestão da produção do sistema construtivo em alvenaria estrutural**. 2003.

PILOTTO, Gisah Abramovici; VALLE, Thompson Ricardo do. **Comparativo de custos de sistemas construtivos, alvenaria estrutural e estrutura em concreto armado no caso do Empreendimento Piazza Maggiore**. 2011.

RAMALHO, Márcio A.; CORRÊA, Marcio RS. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. Pini, 2003.

SILVA, Alisson Hoffmann da et al. **Comparação de custos entre os processos construtivos em concreto armado e em alvenaria estrutural em blocos cerâmico e de concreto**. 2002.

SILVA, Dhanilo Bacellar Mascarenhas et al. **ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE ALVENARIA ESTRUTURAL E CONCRETO ARMADO**. REMAS-Revista Educação, Meio Ambiente e Saúde, v. 7, n. 4, p. 103-118, 2018.