

AVALIAÇÃO DO CUSTO DE PRODUÇÃO, PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DOS SISTEMAS DE ALVENARIA ESTRUTURAL COM BLOCOS DE CONCRETO E DE PAREDES DE CONCRETO, NA CONSTRUÇÃO DE SALÕES DE FESTAS DE CONDOMÍNIO RESIDENCIAL NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE

EVALUATION OF PRODUCTION COST, PRODUCTIVITY AND QUALITY OF STRUCTURAL MASONRY SYSTEMS WITH CONCRETE BLOCKS AND CONCRETE WALLS, IN THE CONSTRUCTION OF BALLROOMS IN RESIDENTIAL CONDOMINIUMS IN THE METROPOLITAN REGION OF RECIFE

Amanda Bosco Santos e Lima¹
Simone Perruci Galvão²

RESUMO

Os sistemas construtivos de condomínios residenciais estão cada vez mais associados a características como cronogramas curtos, boa qualidade e custo reduzido. Sendo assim, um projetista pode optar pelo sistema de alvenaria estrutural, utilizando paredes de concreto armado ou blocos de concreto estrutural, por exemplo, a depender do objetivo do processo construtivo e de aspectos como custo ou produtividade. A construção de paredes de concreto moldadas “in loco”, em detrimento ao de blocos de concreto estrutural, se tornou uma excelente alternativa para as construtoras, devido à velocidade de produção. Já as alvenarias com blocos estruturais apesar de dispensarem a utilização de formas, que apresentam custos elevados, demandam maior tempo de execução. Esse artigo apresenta um estudo de caso, baseado em uma análise dos dois tipos de sistemas de alvenaria, resultado de acompanhamentos dos processos construtivos e comparações entre eles, utilizando como parâmetros gerais as não conformidades, o controle do processo executivo, a produtividade e os custos diretos. As análises se sucederam acompanhando a construção de salões de festas, em dois condomínios, de duas obras localizadas na Região Metropolitana do Recife. Através de metodologias simples e ferramentas disponíveis no canteiro de obras, foi possível obter informações para gerar índices comparativos entre os respectivos métodos construtivos, a fim de analisar custos, produtividades e qualidade. O estudo concluiu que para cada um dos tipos existem vantagens e limitações, portanto, devem ser analisados os parâmetros mais relevantes na decisão de projeto, ponderando-se geralmente por fatores como custos e produtividade. Neste estudo, o sistema adotado com blocos estruturais propiciou a maior vantagem, devido ao parâmetro de custo, sendo esse fator determinante para a empresa optar por projetos com este sistema construtivo para os anexos, como o salão de festas.

Palavras-chave: projeto de alvenarias; método construtivo; blocos de concreto estruturais; paredes de concreto; durabilidade.

ABSTRACT

Building systems for residential condominiums are increasingly associated with characteristics such as short schedules, good quality and low cost. Therefore, a designer can opt for the

¹ Bacharelada em Engenharia Civil pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho, 2023.

² Doutora em Ciência de Materiais pela Universidade Federal de Pernambuco – Campus Recife, 2010.

structural masonry system, using reinforced concrete walls or structural concrete blocks, for example, depending on the purpose of the construction process and aspects such as cost or productivity. The construction of cast-in-place concrete walls, to the detriment of structural concrete blocks, has become an excellent alternative for construction companies, due to the speed of production. On the other hand, masonry with structural blocks, despite dispensing with the use of forms, which have high costs, require longer execution time. This article presents a case study, based on an analysis of two types of masonry systems, the result of monitoring the construction processes and comparisons between them, using non-conformities, control of the executive process, productivity and costs as general parameters. direct. The analyzes were carried out following the construction of ballrooms, in two condominiums, of two works located in the Metropolitan Region of Recife. Through simple methodologies and tools available at the construction site, it was possible to obtain information to generate comparative indices between the respective construction methods, in order to analyze costs, productivity and quality. The study concluded that for each type there are advantages and limitations, therefore, the most relevant parameters should be analyzed in the design decision, generally considering factors such as costs and productivity. In this study, the system adopted with structural blocks provided the greatest advantage, due to the cost parameter, which is a determining factor for the company to choose projects with this constructive system for the annexes, such as the ballroom.

Keywords: masonry design; constructive method; structural concrete blocks; concrete walls; durability.

INTRODUÇÃO

Os processos construtivos de alvenaria em bloco de concreto estrutural e de paredes de concreto convencional já são bem difundidos na construção civil, porém é necessário avaliar os fatores que levam a determinação de sua aplicação em projetos.

Em relação à alvenaria estrutural, Menezes et al. (2018 p. 21) citam a racionalização e a industrialização e mencionam que este sistema possibilita:

“conceitos de linha de produção, de planejamento detalhado da construção, do não desperdício de tempo e material e do aumento da produção com redução de mão de obra e a padronização no método construtivo”.

O sistema construtivo de alvenaria estrutural, de acordo com Camacho (2006), tem como principais componentes empregados: as unidades (tijolos ou blocos estruturais), a argamassa, o graute e as armaduras. Além disso, o autor cita que podem estar presentes outros elementos, geralmente pré-fabricados, como: vergas, contravergas, coxins, acessórios, entre outros.

Ainda, em relação ao sistema de alvenaria de blocos estruturais, Mohamad

(2020) menciona que apresenta vantagens sendo a principal desta, a econômica, devido a otimização nas atividades, visando extinguir as interferências, controlar facilmente as etapas de construção e utilizar processos executivos simples, evitando desperdícios de materiais em decorrência de retrabalho. Em contrapartida, uma das desvantagens é a velocidade de execução, sendo inferior à de paredes de concreto.

O processo executivo inclui uma série de atividades, que de acordo com Guimarães (2018), consistem em três etapas básicas: serviços preliminares, marcação e elevação. A etapa de serviço preliminar consiste em verificar e analisar os projetos da alvenaria e complementares, bem como a disponibilidade de equipamentos e materiais, separar os insumos para uso, como a argamassa e os tipos de blocos.

Na marcação, Guimarães (2018) cita atividades como o assentamento de blocos estratégicos (de canto, de encontro de paredes e determinantes das aberturas de portas), distribuição dos demais blocos, verificação do nivelamento da primeira fiada e uso de escantilhões.

Já em relação ao método construtivo com parede de concreto, Borges (2011, apud LOPES, 2020), indica uma maior produtividade, qualidade e economia de escala quando utilizado, sendo características favoráveis ao desafio da redução do déficit habitacional nas regiões do nosso país. Esse sistema pode possibilitar construções diversas, como: casas térreas, até edifícios de até 30 pavimentos.

Vieira, Silva e Goliath (2021) citam como etapas do processo de construção das paredes de concreto moldadas “in loco”: a consolidação da laje da fundação, geralmente o radier, a introdução das armaduras e das instalações elétricas e hidráulicas, no interior das fôrmas, o sistema de formas aplicado com desmoldantes, e por fim, a concretagem.

Seguindo o processo executivo, Carvalho (2012) cita que as fôrmas de metal têm uma maior durabilidade, porém o peso delas faz com que seja difícil de manuseá-las durante a execução da obra. Em relação ao concreto, o concreto mais indicado é o dosado em central, porque vem com as proporções adequadas, de traço e relação água/cimento, atendendo as especificações do projeto.

Sobre o processo de concretagem, Carvalho (2012), p. 94, orienta:

“Durante o adensamento do concreto é necessário que se providencie vibradores de imersão para garantir que o material preencha todos os espaços vazios das formas, é necessário que se evite tanto a falta, quanto o excesso de vibração. No processo de concretagem das paredes não são admitidas interrupções com duração superior a 30 minutos; caso seja ultrapassado esse tempo, fica caracterizada uma junta de concretagem.”

Uma das desvantagens do sistema de parede de concreto moldado “in loco”, por exemplo, é o alto custo inicial de investimento para aquisição das fôrmas, segundo esse autor, essa é a principal característica que leva a não adoção desse sistema, sendo viável nos casos onde a obra seja voltada a construção de diversas unidades habitacionais (AMORIM, 2010, apud LOPES, 2020), devido a maior reutilização.

Logo, o aumento gradual da concorrência e os níveis de exigência construtiva têm causado nas empresas

construtoras mudanças nas estratégias, de modo a possibilitarem a introdução de melhorias na produção, utilizando alternativas que levem à racionalização do processo (MOHAMAD, 2020).

Um estudo comparativo entre vários métodos construtivos é relevante, pois permite conhecer as técnicas construtivas, suas características específicas, os custos envolvidos na produção e a velocidade de construção, levantando-se variáveis fundamentais no processo de escolha pelas construtoras, motivadas por análises mais equilibradas entre custos, tempo de execução e qualidade da obra (ZILLI, 2017 apud DADALT, 2020).

Este trabalho teve por objetivo analisar os métodos construtivos: paredes de concreto e blocos de concreto, integrantes do sistema de alvenaria estrutural de dois salões de festas de edifícios residenciais localizados na região metropolitana do Recife. Cada anexo foi construído por um método construtivo diferente e a análise serviu para indicar quais fatores referentes a custos, produtividade, processo executivo e controle de qualidade foram preponderantes e ajudaram na escolha do melhor sistema a ser adotado para as situações de projeto.

METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho trata-se da análise, por meio de um estudo de caso, do processo executivo utilizado para a construção das alvenarias internas e externas de salões de festas em dois condomínios na Região Metropolitana do Recife. Para cada obra foi adotado um método construtivo diferente, alvenaria com blocos de alvenaria estrutural e paredes de concreto moldada “in loco”.

A construtora utilizou o método construtivo de alvenaria com blocos de concreto estrutural, para obra localizada em Paulista e paredes de concreto moldada “in loco”, para a obra localizada na cidade de Camaragibe.

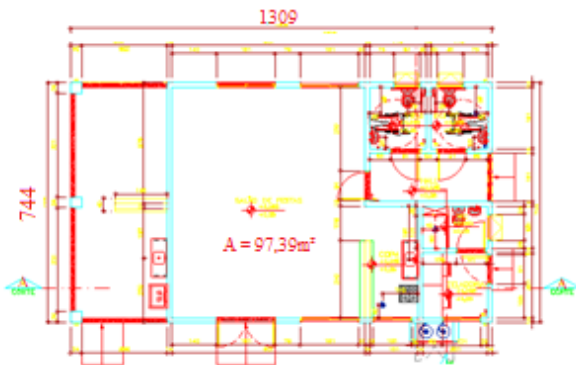
Como critérios de análises foram levantados os índices de custo, qualidade e

produtividade analisados de acordo com os subitens 2.1 a 2.3, indicados a seguir. Sendo assim, foi possível avaliar os fatores que foram determinantes na escolha de cada um dos tipos de sistemas adotados e compará-los.

Projetos

A planta baixa do salão de festas construído com blocos de alvenaria estrutural, o respectivo corte e detalhes de projeto são indicados nas figuras a seguir (Figuras 1 – 4).

Figura 1 – Planta baixa do salão de festas de blocos de concreto estrutural.



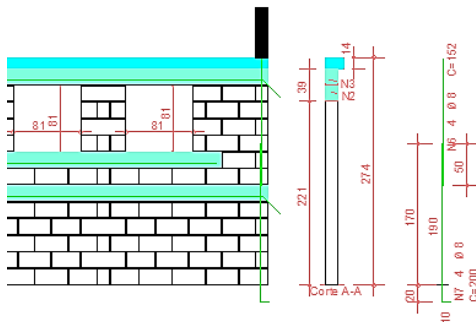
Fonte: AutoDoc Projetos, 2023.

Figura 2 – Corte AA da planta baixa do salão de festas de blocos de concreto.



Fonte: AutoDoc Projetos, 2023.

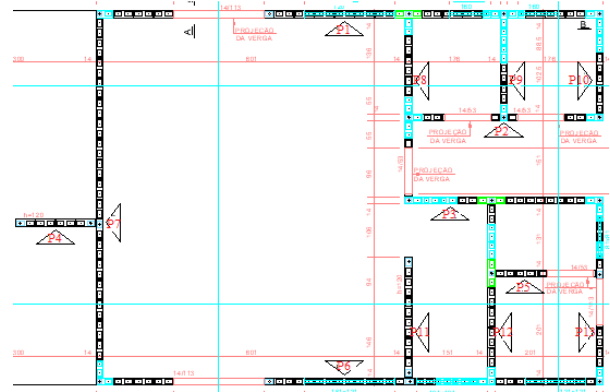
Figura 3 – Detalhe do projeto de armaduras da parede 1 da alvenaria com blocos.



Fonte: AutoDoc Projetos, 2023.

Os elementos na Figura 4 são os blocos estruturais, representados em preto com 1 furo os blocos tipo 1 – BL1 (dimensões 14x19x19 cm), os blocos azuis – BL2 (14x34x19 cm), os pretos com 2 furos – BL3 (14x39x19 cm) e os blocos em verde – BL4 (14x54x19 cm).

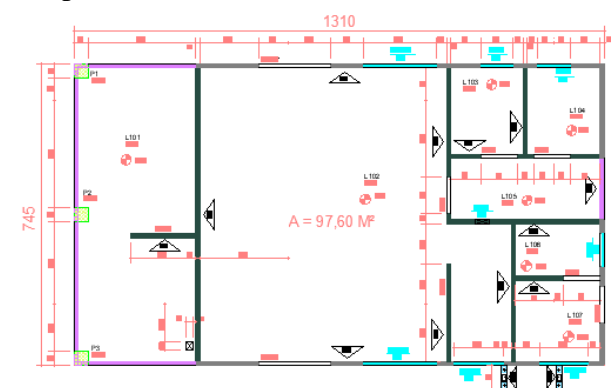
Figura 4 – Trecho da planta baixa da 1ª fiada da alvenaria de blocos de concreto.



Fonte: AutoDoc Projetos, 2023.

A planta baixa do salão de festas construído com paredes de concreto e o respectivo detalhe de projeto são indicados nas figuras a seguir (Figuras 5 e 6).

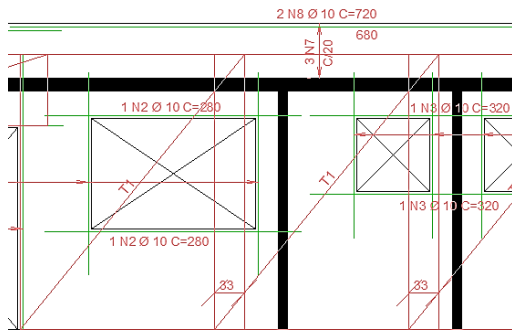
Figura 5 – Planta de forma do salão de festas em paredes de concreto moldadas in loco.



Fonte: AutoDoc Projetos, 2023.

Na figura anterior, as paredes em geral foram representadas em cinza escuro, em roxo é a projeção da platibanda na área aberta externa, e em branco ou azul, vão de portas e janelas.

Figura 6 – Trecho do projeto de armaduras da parede 1 do sistema de paredes de concreto.

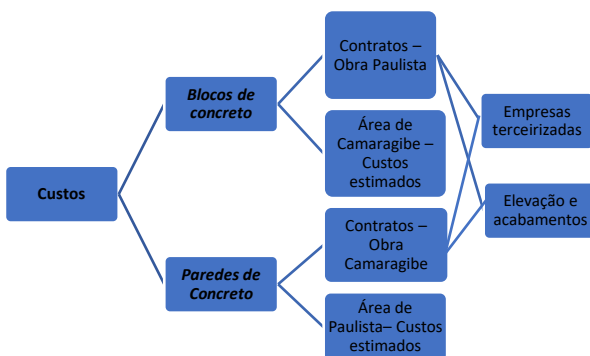


Fonte: AutoDoc Projetos, 2023.

Análise de custos

A metodologia utilizada na análise de custos é explícita no fluxograma da Figura 7 abaixo.

Figura 7 – Fluxograma da metodologia para análise de custos.



Fonte: A autora, 2023.

O orçamento inicial foi consultado através da análise dos contratos fechados para o sistema de blocos de concreto e de parede de concreto, uma vez que foram utilizadas empresas terceirizadas para execução dos serviços (alvenarias estruturais e acabamentos). Para ambos os casos, o custo foi levantado, com base na área total do empreendimento. Ressalta-se que o projeto de cada salão apresenta pequenas variações.

Para cada obra, foi realizado levantamento de custos dos contratos, com objetivo de analisar os valores estimados dos custos por metros quadrados, para execução de cada serviço envolvido, em ambos os salões.

Os serviços de superestrutura incluídos no contrato foram a elevação ou a moldagem das paredes, incluindo as armações, e os serviços de acabamentos consistiram em reboco e/ou massa única, pintura interna e textura externa.

Independente do sistema construtivo de alvenaria adotado, a empresa terceirizada é responsável pelo serviço e também pelo material para se executar.

Em resumo, os custos foram os orçados pelos contratos das empresas terceirizadas, incluindo mão de obra e insumos, que serviram como base para essa análise.

Custos de construção com blocos de concretos estruturais – Obra Paulista

A partir da análise do contrato da obra de Paulista, que adotou a construção por blocos de concreto, foi possível obter os custos totais por m² para execução dos serviços de alvenaria e acabamentos.

Para esta mesma análise foi estimado o levantamento de custos, utilizando os valores contratados, e considerando a área da obra em Camaragibe, para efeitos de comparação.

Análise de custos referente a área detalhada – simulação para Obra Camaragibe

A partir dos projetos foram levantados em AutoCAD as áreas das paredes, somando-se a de todos os ambientes.

O levantamento da área foi feito considerando as dimensões de comprimento das paredes do salão de festas e o pé direito de 2,60 m, conforme projeto (Figura 2).

Essa área foi utilizada para estimar os custos do sistema de blocos de concreto caso fosse executada na obra de Camaragibe.

No Quadro 1 estão os insumos utilizados no serviço de alvenaria estrutural de blocos com suas respectivas características.

Quadro 1 – Características dos insumos do serviço de alvenaria de blocos.

Insumo	Características
Blocos de concreto	Resistências de 4 MPa (BL1, 2 e 3) e 4,5 MPa (BL4).
Blocos canaletas	Dimensões 14x19x19cm e resistência de 2,5Mpa.

(continuação)

Insumo	Características
Argamassa de assentamento	Resistência 0,5 MPa e 25kg/saco.
Graute	Resistência de 15MPa e 25 kg/saco, aplicado nas 6ª e 12ª fiadas.
Aço	CA50 de diâmetros de 6,3 e 10mm.

Fonte: Adaptado de AutoDoc Projetos e fabricantes dos insumos, 2023.

Custos de construção com Parede de concreto – Obra Camaragibe

Utilizando a mesma metodologia anterior, foram analisados os projetos do anexo de paredes de concreto e o contrato fechado para obra em Camaragibe, para execução dos serviços (alvenaria e acabamento).

Ao final, foram estimados os custos para o sistema de alvenaria de blocos, caso fosse aplicado nesta obra, com bases nos custos do contrato de Paulista, também para efeitos de comparações, considerando a área de projeto.

Análise de custos referente a área detalhada – simulação para Obra Paulista

A análise de área detalhada se procedeu ainda por levantamento em AutoCAD das áreas das paredes. Esse cálculo foi realizado a fim de se obter a área total da obra Paulista e estimar os custos caso fosse aplicado o sistema de paredes de concreto.

No Quadro 2 estão os insumos envolvidos no serviço de Paredes de concreto moldadas “in loco” com suas características.

Quadro 2 – Características dos insumos do serviço de paredes de concreto.

Insumo	Características
Concreto usinado Fck 25	Concreto usinado com resistência de 25 MPa, slump de 220 ± 30 mm e relação água/cimento $\leq 0,6$.
Tela CA60 nv 4,2mm QD 2,45x6m EQ92	Amarradas aos arranques com arames, centralizadas no eixo de marcação das paredes.
Espaçadores de piso 100mm	Fixados na laje do piso entre arranques para garantirem a espessura da parede de 10cm.

Espaçadores de parede	Fixados nas telas de armação que propiciaram a espessura da parede de 10cm.
Arranques CA50 6,3mm c=50cm	Centralizados nas paredes, com altura de 35cm de armadura aparente, a partir do radier, e espaçados entre eles a cada 20 cm.
Conjunto de forma e acessórios	Incluem as formas de alumínio, entre elas as placas comuns de paredes (que variam de $0,25 \times 2,40$ m até $0,60 \times 2,40$ m), placas de lajes, peças de cantos das paredes e EQL's (placas que ficam entre as placas da laje e as placas das paredes). Além de peças acessórias, como: pinos, cunhas, grapas, esquadros, alinhadores, gravatas, escoras, tensores; que serviram de travamento entre as placas.
Desmoldante 1000 L	Utilizado durante a montagem das paredes, aplicado em todas as placas.

Fonte: Adaptado de AutoDoc Projetos e fabricantes dos insumos, 2023.

Considerações gerais

Foi necessário levar em consideração que os terceirizados, por sua vez, não possuem o conjunto de formas metálicas, logo, utilizaram as peças da empresa contratante, por empréstimo. Isso fez com que as placas metálicas fossem utilizadas de modo improvisado, adaptando a modulação das torres para o salão de festas.

Para as instalações elétricas e os pontos de passantes hidráulicos e de ar condicionados, apesar de não estar levantada a quantidade de insumos nos Quadros 1 e 2, o serviço foi incluso no contrato e no estudo em questão.

Os custos de ambos os sistemas construtivos foram levantados fazendo orçamentos básicos com base nos valores de contratação dos serviços dos terceiros para os dois salões de festas indicados.

Sobre as condições de contrato, foi observado que para a obra Paulista a mão de obra e os materiais dos acabamentos da alvenaria de blocos foram orçados juntos, enquanto que no contrato de Camaragibe, os custos unitários de materiais e mão de obra dos serviços de acabamentos foram contratados separados.

Vale salientar que a área dos dois anexos é semelhante, com apenas algumas alterações nas dimensões, por esse motivo a análise foi realizada para cada obra comparando o valor total contratado, correlacionando com a área para cada um dos sistemas, visando ter uma comparação mais aproximada do real.

Análise da qualidade

Com relação à qualidade, existiu confronto entre qual sistema construtivo de alvenaria estrutural apresentaria menor número de desvios em avaliações, como: aferições de planicidade e esquadro das paredes, entre outros itens, indicados no Quadro 3.

Quadro 3 – Não conformidades avaliadas para cada sistema construtivo de alvenaria.

Não conformidade avaliada	Sistema construtivo
Prumo das paredes (tolerância de 2mm).	Blocos de concreto
Planicidade (tolerância de 2mm).	Blocos de concreto
Esquadro (tolerância de 2mm).	Blocos de concreto
Fissuras ou trincas.	Blocos de concreto
Arremates ou deformações das janelas.	Blocos de concreto
Juntas sem estarem preenchidas de argamassa.	Blocos de concreto
Natas de concreto ou restos de formas.	Blocos de concreto
Armação exposta no pós concretagem.	Paredes de concreto
Presença de materiais estranhos inseridos na estrutura ou com usos inadequados (espaçadores, abraçadeiras de nylon, arames, entre outros) no pós concretagem.	Paredes de concreto
Presença de rebarbas, vazamento de nata e excessos de concreto.	Paredes de concreto
Fissuras ou trincas.	Paredes de concreto
Mapeamento de bicheiras, segregações e falhas de concretagem, além de depressões e buracos com mais de 5mm e vazios estruturais, considerando a partir de 1/5 da seção do elemento estrutural.	Paredes de concreto
Cantos das paredes com desvios de esquadro acima de 5mm.	Paredes de concreto

Planicidade das paredes com desvios de régua acima de 5mm).	Paredes de concreto
---	---------------------

Fonte: Adaptado das FVs do AutoDoc Qualidade, 2023.

Neste estudo foram avaliadas as documentações de fichas de verificação (FV's), utilizadas para conferências dos serviços em campo, para obter informações sobre as não conformidades de cada uma das obras que adotou os diferentes sistemas.

As fichas utilizadas como base para o sistema de blocos foram as de alvenaria estrutural marcação e alvenaria estrutural elevação. Para paredes de concreto, a ficha foi a de paredes de concreto pós concretagem. Ambas as fichas são disponibilizadas no sistema de documentos de qualidade da obra e seguem padrões das normas técnicas brasileiras da ABNT.

Cada linha do Quadro 3 corresponde as não conformidades observadas na verificação dos serviços e foram contabilizadas por parede. Ao total foram somados esses itens não conformes de cada parede dos salões, para comparação dos dois anexos estudados.

Através dessas observações foi possível comparar qual dos dois métodos apresentou um maior número de não conformidades e a relevância entre estas. Essa comparação foi realizada utilizando a Matriz GUT, que classifica essas não conformidades quanto à gravidade, urgência e tendência, tomando como base os critérios da EUAX (2019).

Essa análise considera uma classificação de 1 a 5, sendo o maior valor correspondente ao maior nível avaliado para esses três parâmetros. Calculou-se ao final o score, multiplicando os números obtidos em cada uma das análises, sendo possível avaliar e comparar as não conformidades quanto à gravidade, urgência ou tendência de se agravar.

Avaliação da produtividade

De modo geral, a análise dos processos construtivos se deu através da observação do andamento das atividades desenvolvidas pelos terceiros, através de registros fotográficos e em planilhas da área ou serviço executado por dia.

O método adotado nesta etapa consistiu em compreender a área produzida por dia, para a realização do serviço de alvenaria dos salões de festas das duas obras em estudo, bem como, confrontar o tempo real em que foi executado com o que foi planejado inicialmente.

Essa avaliação foi importante pois as empresas privadas prezam por cronogramas cada vez menores e cumprem metas diárias para cumprir prazos de entrega aos clientes. Através dela foi possível também correlacionar os possíveis atrasos com as causas que levaram a esta problemática.

O modelo de planilha utilizado foi básico e composto por um cálculo simples de produtividade, com base na observação das horas por dia trabalhadas e da área executada de alvenaria em m²/dia, conforme esquema abaixo, indicado na Figura 8.

Figura 8 – Planilha de acompanhamento da produtividade dos sistemas construtivos.

Serviço	Dia	Área produzida (m ²)	Horas trabalhadas/dia
Média (m ² /dia)			

Fonte: A autora, 2023.

O cronograma dos serviços do salão de festas foi avaliado através do andamento físico da obra, com base em pesos pré-determinados pelo Plano Diretor da empresa, que considera que a conclusão de cada um dos serviços vale um peso, sendo este de 0,20 para conclusão da base (fundação), 0,60 para estrutura e platibanda e 0,20 para acabamentos.

O resultado do relatório mensal deste andamento físico, que é determinado através de medição “in loco” e que avalia a conclusão destes serviços, foi utilizado para analisar se o anexo estava com o cronograma atrasado ou fiel ao Plano Diretor da Obra.

Ao fim, foi feita uma comparação acerca do tempo de duração de cada um dos tipos de alvenaria, a fim de considerar mais um fator na determinação da escolha do método construtivo mais adequado quanto a economia e produtividade.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste estudo de caso foram ressaltados pontos importantes a serem analisados para implementação de um sistema de alvenaria com blocos de concreto estrutural ou parede de concreto moldada “in loco”, tomando-se um objeto de estudo - construções de anexos – de duas obras de uma mesma construtora.

Análise de custos do sistema de alvenaria estrutural de blocos – Ambas as obras

Na fase de análise de custos, os valores pelo serviço foram adotados de acordo com a terceirização dos serviços: construção de alvenaria com blocos estruturais e acabamento.

Orçamento contratado na obra Paulista

A planilha orçamentária de contratação com o fornecedor do serviço de elevação de alvenaria é exibida na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Planilha orçamentária de contratação do serviço de alvenaria.

Local	Tabela de preços contratados	
	Serviço contratado	Valor total
Salão de festas de blocos	Mão de obra – Execução de alvenaria do salão de festas	R\$ 30.756,60
	Materiais – Faturamento direto	R\$ 13.493,00
	Total	R\$ 44.249,60

Fonte: A autora, 2023.

Já a planilha orçamentária de contratação do serviço de acabamentos da alvenaria é demonstrada na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 – Planilha orçamentária contratada para o serviço de acabamentos da alvenaria.

Local	Tabela de preços contratados			
Salão de festas de blocos	Serviço contratado	QTD (m ²)	Valor unitário	Valor total

(continuação)			
Serviço contratado	QTD (m ²)	Valor unitário	Valor total
MAT + MO - execução de massa única interna	173,73	R\$22,75	R\$ 3.952,36
MAT + MO - execução de pintura interna em látex PVA	173,73	R\$9,66	R\$ 1.678,23
MAT + MO - execução de selador e pintura externa em textura	54,77	R\$12,88	R\$ 705,42
Total			R\$ 6336,01

Fonte: A autora, 2023.

Os dados levantados pelo projeto resultaram nos valores expressos na Tabela 3.

Tabela 3 – Dados levantados em projetos para sistema de blocos de concreto.

Local	Serviço	Dado levantado	QTD
		Área total (m ²)	110,57
		BL1 (und)	82
		BL2 (und)	436
		BL3 (und)	1015
		BL4 (und)	41
Salão de festas de blocos	Alvenaria	BL canaletas (und)	64
		Argamassa assentamento (sc*)	91
		Graute (sc*)	24
		Vergalhão CA50 6,3mm (kg)	126
		Vergalhão	32

		CA50 10,0mm (kg)	
		Área total (m ²)	173,73
Acabamento		Argamassa reboco (sc**)	48
		Massa única (sc**)	48
		Tinta acrílica PVA branca (LT)	35
		Seladora acrílica externa (LT)	30
	Textura acrílica externa (sc***)	18	

Legenda: Sc* = Saco com 25kg; Sc**= Saco com 20 kg; Sc*** = Saco com 6kg e LT = Lata com 18L

Fonte: A autora, 2023.

Custos estimados para a aplicação do sistema de blocos na obra de Camaragibe

O custo de material e mão de obra para elevação da alvenaria será o mesmo, pois o contrato foi fechado pela execução da unidade de 1 salão de festas. Já para os acabamentos foram ajustadas as áreas levantadas, a fim de verificar a alteração no custo deste serviço.

Com base nos custos fechados em contrato na obra Paulista (Tabela 2) e considerando as áreas levantadas para o projeto de Camaragibe, caso fosse executado em alvenaria de blocos, se teriam os custos exibidos na Tabela 4 a seguir.

Tabela 4 – Custo total dos serviços de acabamentos de blocos de concreto.

Local	Tabela de preços contratado			
Salão de	Serviço contratado	QTD (m ²)	Valor unitário	Valor total

festas de blocos	(continuação)			
	Serviço contratado	QTD (m ²)	Valor unitário	Valor total
	MAT + MO – execução de massa única interna	111,03	R\$22,75	R\$ 2.525,93
	MAT + MO – execução de pintura interna em látex PVA	111,03	R\$9,66	R\$ 1.072,55
	MAT + MO – execução de selador e pintura externa em textura	77,08	R\$12,88	R\$ 992,79
	Total			R\$ 4.591,27

Fonte: A autora, 2023.

Análise de custos do sistema de paredes de concreto moldada “in loco” – Ambas as obras

De modo semelhante, os custos analisados para o sistema de paredes de concreto tiveram como referência o contrato da obra de Camaragibe, que optou por esse sistema construtivo de alvenaria.

Orçamento contratado na obra Camaragibe

A planilha orçamentária de contratação do serviço com o fornecedor dos serviços de marcação, arranques, armação de telas, montagem e moldagem das paredes é exibida na Tabela 5.

Tabela 5 – Planilha orçamentária de contratação do serviço de paredes de concreto.

Local	Tabela de preços contratados	
	Serviço contratado	Valor total
Salão de festas de paredes de concreto	Mão de obra - Execução de alvenaria do salão de festas	R\$ 31.482,50

Material - Faturamento direto	R\$ 13.493,00
Total	R\$ 44.975,50

Fonte: A autora, 2023.

A planilha orçamentária de contratação do serviço de acabamentos, por sua vez, é mostrada na Tabela 6.

Tabela 6 – Planilha orçamentária contratada para o serviço de acabamentos das paredes.

Local	Tabela de preços contratados			
	Serviço contratado	QTD (m ²)	Valor unitário	Valor total
Salão de festas de paredes de concreto	Mão de obra – Execução de massa única	126,88	R\$17,50	R\$ 2.220,40
	Mão de obra – Execução de pintura interna em látex PVA	126,88	R\$7,43	R\$ 942,72
	Mão de obra – Execução de selador e pintura externa em textura	105,33	R\$9,91	R\$ 1.043,82
	Material – faturamento direto pinturas em geral			R\$ 6.270,00
	Total			R\$ 10.476,94

Fonte: A autora, 2023.

Os dados levantados pelo projeto de Camaragibe para paredes de concreto foram expressos na Tabela 7.

Tabela 7 – Dados levantados para o sistema de paredes de concreto moldadas “in loco”.

Local	Serviço	Dado levantado	QTD
Salão de festas de blocos	Alvenaria	Concreto Fck 25 220± 30mm (m ³)	11,06

(continuação)

Local	Serviço	Dado levantado	QTD
Salão de festas de blocos		Telas CA60 4,2mm QD 2,45x6m EQ92 (und)	13
		Espaçadores de piso 100mm (und)	121
		Espaçadores de parede (und)	195
		Arranques CA50 6,3mm C=50cm (und)	32
		Conjunto de forma e acessórios	1
		Desmoldante 1000L	0,5
		Área total (m ²)	126,88
		Massa única (sc*)	48
		Tinta acrílica PVA branca (LT)	35
	Acabamento	Seladora acrílica (LT)	30
	Textura acrílica externa (sc**)	18	

Legenda: Unidades conforme legenda da Tabela 3.

Fonte: A autora, 2023.

Custos estimados da aplicação do sistema de paredes de concreto moldada “in loco” - obra Paulista

Do mesmo modo, baseado nos custos fechados em contrato na obra Camaragibe (Tabela 5 e 6) e nas áreas levantadas para o projeto de Paulista, caso fosse executado em paredes de concreto moldada “in loco”, os custos referentes à essa execução estão mostrados nas Tabela 8 abaixo.

Tabela 8 – Custo total dos serviços de acabamentos de paredes de concreto.

Local	Tabela de preços contratados			
	Serviço contratado	QTD (m ²)	Valor unitário	Valor total
Salão de festas de blocos	MAT + MO – execução de massa única interna	111,95	R\$17,50	R\$ 1.959,12
	MAT + MO – execução de pintura interna em látex PVA	111,95	R\$7,43	R\$ 831,79
	MAT + MO – execução de selador e pintura externa em textura	71,68	R\$9,91	R\$ 710,35
	Materiais – faturamento direto pinturas em geral			R\$ 6.270,00
	Total			R\$ 9.771,26

Fonte: A autora, 2023.

Custos comparando os dois sistemas aplicados às duas obras

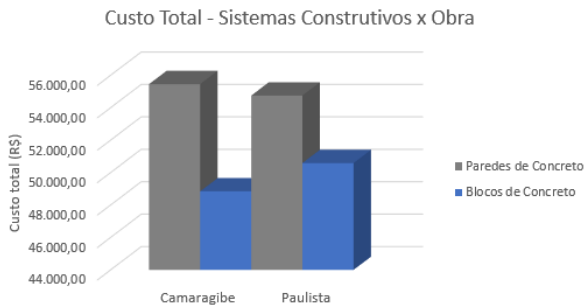
Após todo esse estudo foi possível analisar o comparativo dos custos dos dois sistemas construtivos de alvenaria para os dois salões de festas (obra Paulista e obra Camaragibe). Esses resultados estão exibidos na Tabela 9 e na Figura 9.

Tabela 9 – Tabela comparativa de custos dos dois sistemas de alvenarias por obra.

Obra Analisada	Sistema Construtivo	Custo total
Paulista	Blocos de Concreto	R\$ 50.585,01
	Paredes de Concreto	R\$ 54.746,26
Camaragibe	Blocos de Concreto	R\$ 48.840,27
	Paredes de Concreto	R\$ 55.452,94

Fonte: A autora, 2023.

Figura 9 – Gráfico comparativo de custos dos dois sistemas de alvenarias por obra.



Fonte: A autora, 2023.

Para ambos os condomínios, os salões de festas orçados saíram mais econômicos utilizando o sistema de blocos de concreto, isso pode estar associado aos insumos mais onerosos como o concreto e o aço. Vale salientar que não foi incluído no contrato o custo do conjunto de formas, que aumentaria ainda mais o custo total para o sistema de paredes de concreto moldadas “in loco”.

Análise da qualidade no sistema de construção com blocos de concretos estruturais

As não conformidades mapeadas na conferência, com base nas fichas de verificação dos serviços do sistema construtivo de blocos de concreto estrutural estão exibidas na Tabela 10 a seguir.

Tabela 10 – Planilha das não conformidades verificadas no salão de festas com bloco de concreto estrutural.

Descrição da NC	QTD. NCs	Identificação das paredes
Prumo das paredes (tolerância de 2mm)	5	P1, P3, P6, P7 e P11
Planicidade (tolerância de 2mm)	2	P2 e P7
Esquadro (tolerância de 2mm)	3	P1, P8 e P9
Fissuras ou trincas	13	Todas as paredes
Nível de vergas de portas ou janelas	4	P1, P2, P5, P6 e P13

Juntas sem estarem preenchidas de argamassa	13	Todas as paredes
Arremates ou deformações das janelas	-	-
Total	40	-

Fonte: A autora, 2023.

As paredes, onde foram identificadas essas não conformidades, seguem numeração de acordo com a Figura 4.

A classificação realizada das não conformidades, de acordo com a matriz GUT - gravidade, urgência e tendência (EUAX, 2019), consta na Tabela 11.

Tabela 11 – Avaliação de não conformidades do sistema de blocos por matriz GUT.

Descrição da NC	Nível Grav. ¹	Nível Urg. ²	Nível Tend. ³	Score ⁴
Prumo das paredes (tolerância de 2mm)	2	2	1	4
Planicidade (tolerância de 2mm)	2	2	1	4
Esquadro (tolerância de 2mm)	2	2	1	4
Fissuras ou trincas	3	3	3	27
Nível de vergas de portas ou janelas	2	3	2	12
Juntas sem preenchimento com argamassa	2	4	3	24

¹Classificação: 1 - Sem gravidade, 2 - Pouco grave, 3- Grave, 4 - Muito grave e 5-Extremamente grave.

²Classificação: 1 - Sem urgência, 2- Pouco urgente, 3- Urgente, 4 - Muito urgente e 5-Extremamente urgente.

³Classificação: 1 - Sem tendência de piorar, 2 - Piorar em longo prazo, 3 - Piorar em médio prazo, 4 - Piorar em curto prazo e 5 - Agravar rápido.

⁴Score = Nível¹ × Nível² × Nível³

Fonte: A autora, 2023.

Essa análise é importante pois a relevância de uma não conformidade pode ser inferior a outra, sendo um método de analisar mais preciso e pontuando as mais críticas com um número de nível maior. O ranking das atividades e os possíveis motivos estão exibidos na Tabela 12.

Tabela 12 – Ranking dos scores de não conformidades do sistema de blocos.

Descrição da NC	Ranking Score	Possíveis Motivos
Fissuras ou trincas	1º	Podem piorar a médio prazo, caso sua abertura tenda a aumentar com o passar do tempo; se não houver tratamento precoce, pode comprometer a estanqueidade da alvenaria.
Juntas sem preenchimento com argamassa	2º	Se não reaplicar a quantidade necessária do material com urgência, o sistema pode apresentar, a médio prazo, prejuízos a estanqueidade do sistema.
Nível de vergas de portas ou janelas	3º	Falta de correção pode acarretar problemas futuros com as esquadrias de alumínio que serão fixadas posteriormente.
Prumo, planicidade e esquadro das paredes (tolerância de 2mm)	4º	Não tendem a piorar ao longo do tempo, interferindo apenas na quantidade no consumo de insumos para regularização das paredes e dos acabamentos da alvenaria.

Fonte: A autora, 2023.

Análise da qualidade no sistema de construção com Paredes de concreto moldadas “in loco”

Do mesmo modo, as não conformidades observadas na execução do

sistema construtivo de paredes de concreto estrutural estão mostradas na Tabela 13.

Tabela 13 – Planilha das não conformidades verificadas no salão de festas com paredes de concreto moldadas.

Descrição da NC	QTD. NCs	Identificação da parede
Armação exposta no pós concretagem.	3	P1, P2 e P13
Presença de materiais estranhos inseridos na estrutura ou com usos inadequados (como espaçadores, abraçadeiras de nylon, arames, entre outros) no pós concretagem.	13	Todas as paredes
Presença de rebarbas, vazamento de nata e excessos de concreto.	-	-
Fissuras ou trincas (analisados após mínimo de 14h).	2	P2 e P5
Mapeamento de bicheiras, segregações e falhas de concretagem, além de depressões e buracos com mais de 5mm e vazios estruturais, considerando a partir de 1/5 da seção do elemento estrutural.	13	Todas as paredes
Cantos das paredes com desvios de esquadro acima de 5mm.	2	P8 e P10
Planicidade das paredes com desvios de régua acima de 5mm.	4	P1, P6, P4 e P12
Total	37	-

Fonte: A autora, 2023.

Analisou-se também a classificação dessas não conformidades, conforme mesma metodologia GUT mencionada anteriormente, e o resultado é exibido na Tabela 14.

Tabela 14 - Avaliação de não conformidades do sistema de paredes de concreto moldadas.

Descrição da NC	Nível Grav. 1	Nível Urg. ²	Nível Tend. 3	Score ⁴
Armação exposta no pós concretagem.	4	4	4	64
Presença de materiais estranhos inseridos na estrutura.	2	2	1	4
Fissuras ou trincas (concreto com idade de 14h).	3	3	3	27
Mapeamento de bicheiras e falhas de concretagem.	2	2	3	12
Cantos das paredes com desvios acima de 5mm.	2	2	1	4
Planicidade das paredes com desvios acima de 5mm.	2	2	1	4

Legenda: Seguem os mesmos níveis do esquema de classificação da Tabela 11.

Fonte: A autora, 2023.

O ranking das atividades e os motivos estão exibidos na Tabela 15.

Tabela 15 – Ranking dos scores de não conformidades de paredes de concreto.

Descrição da NC	Ranking Score	Possíveis Motivos
Armação exposta no concreto após desforma	1°	Risco de corte aos usuários ou exposição à oxidação do aço, devendo ser removida antes que se ocorra um acidente a curto prazo.
Fissuras ou trincas (concreto com idade de 14h)	2°	Se não tratadas precocemente podem prejudicar a estanqueidade do sistema.

Bicheiras e falhas de concretagem	3°	Falta de arremates pode acarretar problemas que dificultem a estanqueidade das áreas de paredes.
Cantos e planicidade das paredes (tolerância de 5mm).	4°	Não tendem a piorar ao longo do tempo, interferem na quantidade de insumos para regularização e acabamentos das paredes.

Fonte: A autora, 2023.

Comparação da qualidade em cada sistema construtivo

Os fatores que podem ser determinantes para essa qualidade, no sistema de paredes de concreto moldadas “in loco”, são:

- Verificação da posição das armações de arranques da fundação, incluindo distância entre eles e altura, com trena;
- Verificação das espessuras e distâncias das marcações das paredes, com trena;
- Conferência da centralização de telas de armação no eixo da marcação de paredes;
- Conferência dos embutidos, eletrodutos e pontos elétricos, além dos passantes hidráulicos e de gás;
- Conferências dos acessórios das formas, através da verificação visual da presenças de pinos e cunhas nos pontos de *bushings*, onde são fixadas as placas umas nas outras;
- Conferência dos alinhadores e esquadros com auxílio da régua e esquadro de alumínio, antes da concretagem, para garantir que as paredes estejam alinhadas;
- Verificação das especificações do concreto ao chegar no local, ficando atento a sua qualidade, através de análise visual e teste prévio de *slump*, além de garantir boa vibração durante o seu lançamento.

Já para o sistema de blocos os aspectos que podem ser mais importantes, para o menor número de não conformidades, são:

- Verificação da qualidade do material

com inspeção visual e das especificações durante entrega no local da obra;

- Armazenamento dos blocos em local adequado e conforme procedimento, respeitando altura de empilhamento máxima, para evitar que o material seja danificado;
- Verificação da marcação das paredes, com trena;
- Verificação, durante execução de cada trecho das fiadas, do prumo e do alinhamento das paredes com auxílio de linhas de nylon e régua de alumínio;
- Utilização do esquadro de alumínio para conferência dos cantos de paredes;
- Verificação dos pontos elétricos e passantes hidráulicos durante subida das fiadas de blocos;
- Conferência do preenchimento correto das juntas de assentamento dos blocos e da não utilização de blocos fissurados;
- Conferência do vão de janelas e portas e do nível de vergas e contravergas com a trena.

Ao fim, pode-se notar que o número de não conformidades do sistema de paredes de concreto moldada “in loco” foi relativamente menor que o de sistemas de blocos de concreto estrutural, mas quase equivalente. Apesar da área total do salão de paredes de concreto apresentar apenas pequenas diferenças nas dimensões (97,60m² em comparação com 97,39m², variando cerca de 0,21%), ela apresentou menor índice de não conformidades.

Em contrapartida, o maior score apresentado foi o de 64, correspondente à armação exposta na parede após concretagem, do sistema de paredes de concreto, em confronto com o score de 27 referente às fissuras ou trincas, para o sistema de blocos. Ou seja, apesar da quantidade de não conformidades das paredes de concreto ser menor, uma delas foi avaliada como mais crítica pela matriz GUT.

Vale considerar que essa análise de qualidade depende diretamente da conferência das atividades durante o processo executivo e as falhas do serviço podem ser evitadas mediante o treinamento de pessoal. Podendo esse número de não conformidades serem menores, conforme o maior controle na execução da atividade.

Avaliação da produtividade do sistema de blocos estruturais

A produtividade do serviço de elevação da alvenaria com bloco de concreto estrutural foi observada de acordo com a área de alvenaria assentada por dia e horas trabalhadas, conforme mostra a Tabela 16.

Tabela 16 – Planilha de produtividade da elevação de paredes de blocos de concreto.

Dia	Área de blocos assentadas (m ²)	Horas trabalhadas/dia
1	9,01	8
2	6,84	8
3	8,42	8
4	6,84	8
5	8,84	8
6	7,13	8
7	6,91	8
8	7,08	8
9	7,55	8
10	6,96	8
11	6,63	8
12	7,51	8
13	7,16	8
14	6,96	8
15	6,60	8
Média	7,36 m ² /dia	Total = 15 dias

Fonte: A autora, 2023.

Sendo a média aritmética da produtividade de 7,36 m²/dia. Considerou-se para essa média de elevação de paredes, o efetivo de 2 colaboradores. Para efeito de cálculo do índice de produtividade utilizou-se a proporção de 60% do serviço para o pedreiro e 40% para o ajudante, com base na análise de produtividade média da equipe.

Já para a atividade de acabamentos os resultados da alvenaria com blocos de concreto são exibidos na Tabela 17.

Tabela 17 – Planilha de produtividade do acabamento das paredes de blocos.

Serviço	Dia	Área de massa (m ²)	Horas trabalhadas/dia
Reboco	1	62,42	8
	2	64,48	8
Média reboco		63,45m ² /dia	
Massa única	1	30,52	8
	2	31,37	8
	3	29,11	8
	4	35,88	8
Média massa		31,72 m ² /dia	
Pintura interna	1	61,13	8
	2	65,75	8
Média pintura		63,44 m ² /dia	
Seladora e textura	1	50,37	8
	2	54,96	8
Média textura		52,67 m ² /dia	

Fonte: A autora, 2023.

Com relação a mão de obra, os trabalhadores envolvidos nos sistemas de alvenaria de blocos de concreto, em cada etapa do serviço, são exibidos na Tabela 18 abaixo.

Tabela 18 – Mão de obra envolvida nas etapas de serviço de alvenaria de blocos de concreto.

Serviço	Equipe	Índice
Marcação e elevação da alvenaria	1 pedreiro	4,42
	1 ajudante de pedreiro	2,94
	1 eletricista	4,42
Grauteamento e armaduras	1 pedreiro	4,42
	2 ajudantes de pedreiro	2,94
Acabamentos	1 pedreiro	19,03
	1 ajudante de pedreiro	12,69
	2 pintores (interna)	31,72
	2 pintores (externa)	26,34

Fonte: A autora, 2023.

Vale salientar que este índice foi calculado observando a produtividade dos

trabalhadores envolvidos, visto que o empreiteiro não informa estes dados. No ato do contrato o fornecedor apenas oferece o valor total para a execução e lista cada atividade, garantindo que até a data limite de entrega o serviço esteja concluído.

Com relação ao cronograma inicial, previsto no Plano Diretor da obra, foi possível observar que o serviço de alvenaria do salão de festas estava atrasado durante o estudo no mês de fevereiro de 2023, conforme visto na Tabela 19.

Tabela 19 – Trecho do relatório de andamento físico da obra com alvenaria de blocos de concreto no salão de festas.

Anexo	Peso total	Executado	Saldo a executar
Portaria	1,0	-	↓1,0
Depósito de lixo	1,0	-	↓1,0
Salão de festas	1,0	0,2	↓0,8

Fonte: Outlook Office 365, 2023.

Para o relatório do andamento físico da obra, os serviços do salão de festas são totalizados como um peso de 1,00, correspondendo 0,20 para a execução da fundação (radier), 0,60 para a alvenaria e platibanda e 0,20 para os acabamentos.

Neste relatório só havia sido concluído parte da elevação da alvenaria, resultando em 0,20 de 1,00 executado, ou seja, atrasado 0,60. Na Tabela 20 é exibido a comparação do cronograma previsto e executado.

Tabela 20 – Comparação dos cronogramas previstos e executados do sistema de alvenaria de blocos de concreto.

Serviço	Tempo previsto (dias)	Tempo executado (dias)
Alvenaria	7	15
Acabamentos	4	10

Fonte: A autora, 2023.

Os motivos do atraso do serviço de alvenaria de blocos de concreto, foram:

- Falta de peneira adequada, para retirada de impurezas dos agregados

- maiores;
- Alguns pontos hidráulicos locados na posição errada;
- Falta dos blocos de 34cm, bloco tipo 2, para executar os serviços;
- Chuva forte em 2 dias tendo que paralisar atividades;
- Equipe de trabalho incompleta em 3 dias devido à 1 exame periódico e realocação para outras atividades de infraestrutura.

Avaliação da produtividade do sistema de paredes de concreto moldadas “in loco”

Para o sistema de paredes de concreto foi observado a duração dos serviços de armação, forma e concretagem para finalização da alvenaria, de acordo com Tabela 21 a seguir. Também foram considerados 0,6 do serviço para o profissional e 0,4 para ajudantes, no cálculo dos índices de produtividade dos serviços.

Tabela 21 – Planilha de produtividade da alvenaria com paredes de concreto moldadas.

Dia	Serviço produzido	Horas /dia	Dias	Prod. (m ² /d)
	Marcação radier e arranques da fundação	8	2	63,44
1				
	Armação e embutidos de parede	8	2	63,44
2				
	Montagem de forma, armação de laje, passantes hidráulicos e embutidos laje	8	2	63,44
3				
	Desforma e limpeza	5	1	126,88
4				
	Total dias	7	Prod. média	79,30 m ² /dia

Fonte: A autora, 2023.

Os dados para a atividade de acabamentos do sistema de paredes de concreto são exibidos na Tabela 22.

Tabela 22 – Planilha de acompanhamento da produtividade dos acabamentos das paredes de concreto moldada “in loco”.

Serviço	Dia	Área de massa (m ²)	Horas trabalhadas/dia
	1	20,51	8
	2	21,03	8
	3	19,81	8
Massa única	4	10,02	8
	5	9,23	8
	6	21,06	8
	7	25,22	8
Média massa		18,12 m ² /dia	
Pintura interna	1	60,25	8
	2	66,63	8
Média pintura		63,44 m ² /dia	
	1	23,87	8
	2	12,39	8
Seladora e textura	3	15,78	8
	4	26,10	8
	5	27,19	8
Média textura		21,07 m ² /dia	

Fonte: A autora, 2023.

Na Tabela 23 a seguir foi também exibido os índices de produtividade em m²/dia calculados no estudo das paredes de concreto moldada “in loco”.

Tabela 23 – Mão de obra envolvida nas etapas de serviço de paredes de concreto moldadas.

Serviço	Equipe	Índice
Marcação radier e arranques da fundação	1 armador	38,06
	2 ajudantes de armador	25,38
	1 eletricista	38,06
	1 armador	38,06
Armação e embutidos de parede	2 ajudantes de armador	25,38
	1 ajudante de eletricista	25,38

(continuação)

Serviço	Equipe	Índice
	5 montadores	12,69
Montagem de forma, armação de laje, passantes hidráulicos e embutidos laje	1 armador	38,06
	1 ajudante de armador	25,38
	1 eletricista	38,06
	1 ajudante de eletricista	25,38
	5 montadores	25,38
Desforma e limpeza	1 pedreiro	10,87
	2 ajudantes de pedreiro	7,25
	2 pintores (interna)	31,72
Acabamentos	2 pintores (externa)	10,53

Fonte: A autora, 2023.

Na Tabela 24 foi exibida a comparação do cronograma previsto e executado.

Tabela 24 – Comparação dos cronogramas previstos e executados do sistema de paredes de concreto.

Serviço	Tempo previsto (dias)	Tempo executado (dias)
Alvenaria	5	7
Acabamentos	6	14

Fonte: A autora, 2023.

Esse atraso dos serviços foi resultado de algumas situações, entre elas:

- Época de chuva, dificultando serviços de pintura, principalmente textura externa;
- Excesso de fissuras nas paredes de concreto;
- Paredes com pontos críticos de alinhamento de paredes e de cantos, devido a forma ser improvisada, utilizando e adaptando as placas das torres para o anexo;
- Excesso de argamassa utilizada para regularização de parede e dificuldade na aderência da massa única que é utilizada no acabamento.

Comparação da produtividade nos dois sistemas de alvenaria

A Tabela 25 indica as produtividades de cada sistema de alvenaria adotado, para cada obra.

Tabela 25 – Produtividade dos serviços de cada sistema analisado.

Sistema	Serviço	Total (dias)	Produt. média (m ² /dia)
Alvenaria de blocos	Elevação e embutidos	15	7,36
	Acabamento	10	52,82
Paredes de concreto	Armação, embutidos e montagem	7	79,3
	Acabamento	14	34,21

Fonte: A autora, 2023.

Pode-se notar que o tempo utilizado para executar o serviço de alvenaria em paredes de concreto moldadas “in loco” é menor, considerando metade dos dias que se leva para elevar as paredes no sistema de blocos.

Em contrapartida, neste estudo e nestas condições, para as paredes de concreto na etapa de acabamento o tempo foi maior em 40%.

As paredes de concreto moldadas “in loco” é um sistema competitivo com o de blocos de concreto. Porém, o atraso na etapa de acabamentos poderia ter sido evitado, caso as modulações das placas das formas de concreto fossem as especificadas para aquele projeto e a conferência dos alinhamentos e esquadros das paredes tivessem sido realizados adequadamente, evitando-se retrabalhos na etapa de acabamentos.

Sobre a mão de obra, quando ao realizarem a elevação da alvenaria com blocos de concreto, o processo produtivo tende a ser mais lento. No caso desta obra, esta redução também ocorreu devido ao empreiteiro ter direcionado uma equipe mais reduzida para este sistema, no momento da análise.

No entanto, para a elevação da alvenaria com o sistema de paredes de concreto, os serviços precisam ser mais setorizados, incluindo armadores e montadores

da forma, deste modo, as atividades tendem a ser mais ágeis.

Vale salientar que é importante observar a produtividade em m²/dia dos diferentes sistemas e não só a quantidade de dias, pois as condições a que as duas obras estavam submetidas eram diferentes, incluindo variações de clima, gerenciamento de materiais, entre outros fatores.

CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Ao fim deste estudo de caso foi possível notar que os dois sistemas construtivos oferecem vantagens a depender dos parâmetros considerados prioritários, sejam eles custos, cronograma ou qualidade.

Nesta análise percebeu-se que para o caso de cronograma mais reduzido, o sistema construtivo de paredes de concreto moldado “in loco” é o mais indicado, desde que se atentem as verificações de projeto e execução pré-concretagem, a fim de se evitar não conformidades, como os problemas com a armação, trincas, desvios acima das tolerâncias de planicidade ou esquadros de paredes.

Avaliando os parâmetros de qualidade, observou-se que o sistema de blocos de concreto estrutural apresentou um número maior de não conformidades e por isso deve-se ter um pouco mais de atenção durante o processo construtivo. Apesar disto, esse sistema possui maior facilidade na regularização das paredes devido a apresentar uma camada a mais no revestimento, o reboco, em vez da massa única utilizada no de paredes de concreto.

Porém, o maior score quanto a matriz GUT, foi observada no sistema de parede de concreto, ressaltando-se a importância da necessidade de um maior controle durante a execução deste serviço.

Para a mão de obra da alvenaria de blocos de concreto, observou-se que o terceirizado direciona uma equipe mais reduzida para este sistema; e para a alvenaria de paredes de concreto, uma equipe maior, incluindo armadores e montadores da forma. Deste modo, as atividades tendem a ser mais ágeis neste segundo sistema, associando-se

também o tempo de execução à diferença no processo construtivo.

Apesar disso, notou-se que a produtividade nos dois sistemas deve ser avaliada não só pela quantidade de dias, mas sim pelo índice de rendimento de quantos m² diários a equipe produz.

Foi importante avaliar que as condições a que as duas obras estavam submetidas eram diferentes, incluindo diferentes tempos de compra dos materiais, exposições às épocas e climas diferentes, adaptações do conjunto de formas e outros problemas associados.

Em contrapartida, como os contratos são realizados por empreitadas, com empresas terceirizadas, para os anexos dos condomínios, essa avaliação da mão de obra, para empresa contratante, foi deixada em segundo plano. Nesse caso, o critério decisivo na escolha do tipo de alvenaria, nas últimas obras executadas, foram os custos dos insumos.

De modo geral, o fator avaliado considerado mais importante neste estudo foi o de custo, sendo neste caso menor no do sistema construtivo de blocos de concreto estrutural. Portanto, o sistema de alvenaria de blocos é o mais utilizado atualmente na construção dos anexos do condomínio desta construtora, como o salão de festas.

Para o sistema de parede de concreto moldada “in loco” ser mais competitivo para as áreas dos anexos estudados, seria importante um melhor controle das atividades em obra, através de ferramentas de gerenciamento dos serviços e controle de qualidade, como 5S e Kanban, além do treinamento da própria mão de obra para execução dos serviços.

Os sistemas industrializados devem ser a cada dia mais estimulados, pois propiciam redução de tempo produtivo, agregação de valor à construção e eliminação de atividades improdutivas, principalmente quando vem atrelado a filosofias como o *Lean Construction*, otimizando o processo construtivo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, aos meus familiares, aos amigos, à minha professora orientadora, aos colegas do

trabalho e todos que me auxiliaram nesse processo até a conclusão do curso.

REFERÊNCIAS

¹CAMACHO, J. D. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. 2006. Apostila de aula (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira, São Paulo, 2006. Disponível em: <https://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariacivil/nepae/projeto-de-edificios-de-alvenaria-estrutural.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2023.

²CARVALHO, Leandro Faria. **Sistema construtivo em paredes de concreto para edifícios**: dimensionamento da estrutura e aspectos construtivos. 2012. Dissertação (Pós Graduação em Engenharia de Estruturas) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9JTK7S/1/253.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2023.

³DADALT, Débora da Rosa. **Comparação entre os processos construtivos de alvenaria estrutural e paredes de concreto sob os aspectos de custo e prazo**: estudo de caso de um empreendimento de habitação de baixa renda. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/218075/001121521.pdf?sequence=1%20%20pagina%2017/18>. Acesso em: 14 nov. 2022.

⁴EUAX CONSULTING. **Matriz GUT**: entenda o que é e como aplicá-la na priorização dos seus projetos. Santa Catarina: EUAX, 2019. Disponível em: <https://www.euax.com.br/2019/04/matriz-gut/#:~:text=A%20matriz%20GUT%20%C3%A9%20uma,maior%20para%20o%20menor%20n%C3%BAmero>. Acesso em: 12 abr. 2023.

⁵GUIMARÃES, Victor de Sousa. **Análise do processo executivo de alvenaria estrutural**: estudo de caso. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, 2018. Disponível em: <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/24129/1/processoexecutivoalvenariaestrutural.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2023.

⁶LOPES, Alex Iury da Silva. Análise e comparação de custo da construção em parede de concreto e alvenaria estrutural. **Revista Tecnológica da Universidade Santa Úrsula**, p. 3-4, Jul. 2020. Disponível em: <http://revistas.icesp.br/index.php/TEC-USU/article/view/719/1063>. Acesso em: 9 dez. 2022.

⁷MENEZES, Beatriz da Rocha Pereira *et al.* Alvenaria estrutural na construção civil. **Revista Eletrônica TECCEN**, p. 21, Dez. 2018. Disponível em: <http://192.100.251.116/index.php/TECCEN/article/view/1282>. Acesso em: 11 abr. 2023.

⁸MOHAMAD, Gihad. Construções em Alvenaria Estrutural: Materiais, projeto e desempenho. 2. ed. **Blucher**, São Paulo, p. 18-19, 2020. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=BAkVEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=sistema+de+alvenaria+de+blocos+de+concreto&ots=4m0jczVj9T&sig=X10eGOqDtQg4BzJzflGy6tQrwtc&redir_esc=y#v=onepage&q=sistema%20de%20alvenaria%20de%20blocos%20de%20concreto&f=false. Acesso em: 11 abr. 2023.

⁹VIEIRA, Renato de Oliveira; SILVA, Ueliton Cassio Neto; GOLIATH, Kissila. Sistema Construtivo de Paredes de Concreto Moldadas “IN LOCO”. **Engenharia na Prática: Construção e Inovação**, Epitaya, v. 3, p. 503-508, 2021v. Disponível em: <https://portal.epitaya.com.br/index.php/ebooks/article/view/195/160>. Acesso em: 20 mar. 2023.