REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

IMPACTO DAS PRÁTICAS CONSTRUTIVAS REGIONAIS NA PRODUTIVIDADE E INTEGRIDADE ESTRUTURAL DA ALVENARIA DE BLOCOS

IMPACT OF REGIONAL CONSTRUCTION PRACTICES ON THE PRODUCTIVITY AND STRUCTURAL INTEGRITY OF MASONRY SYSTEMS

EL IMPACTO DE LAS PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS REGIONALES EN LA PRODUCTIVIDAD E INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DE LOS SISTEMAS DE MAMPOSTERÍA

Daniel Lopes Scultori[1]

e747530
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i4.7530

PUBLICADO: 04/2026

RESUMO

Este artigo analisa, por meio de um estudo de caso sobre alvenaria estrutural realizado em Porto Seguro (BA), os impactos da baixa qualificação da mão de obra, das limitações da infraestrutura regional e dos desafios logísticos sobre a produtividade e o desempenho do sistema. A metodologia baseou-se no acompanhamento de 10 blocos hoteleiros, totalizando 6.000 m², comparando a meta de 15 m²/dia por pedreiro com a produtividade real de 5 m²/dia registrada *in loco*. Os resultados evidenciam que a ausência de uma cultura técnica local e a concorrência com o setor turístico geram gargalos que comprometem a viabilidade do método. Conclui-se que a adoção deste sistema em regiões periféricas demanda estudos de logística e adaptação de maquinários, como o uso de retroescavadeiras com garfos para transporte horizontal e vertical, suprindo a carência de infraestrutura regional.

PALAVRAS-CHAVE: Engenharia diagnóstica. Alvenaria estrutural. Mão de obra regional.

ABSTRACT

This article analyzes, through a case study on structural masonry conducted in Porto Seguro (BA), the impacts of low workforce qualification, regional infrastructure limitations and logistical challenges on productivity and system performance. The methodology was based on the follow-up of 10 hotel blocks, totaling 6,000 m2, comparing the target of 15 m2/day per mason with the real productivity of 5 m2/day recorded on site. The results show that the absence of a local technical culture and competition with the tourist sector generate bottlenecks that compromise the viability of the method. It is concluded that the adoption of this system in peripheral regions requires logistic studies and adaptation of machinery, such as the use of backhoes with forks for horizontal and vertical transport, supplying the lack of regional infrastructure.

KEYWORDS: *Diagnostic engineering. Structural masonry. Regional labor.*

RESUMEN

Este artículo analiza, por medio de un estudio de caso sobre alvenaria estructural realizado en Porto Seguro (BA), los impactos de la baja calificación de la mano de obra, de las limitaciones de la infraestructura regional y de los desafíos logísticos sobre la productividad y el desempeño del sistema. La metodología se basó en el acompañamiento de 10 bloques hoteleros, totalizando 6.000 m2, comparando la meta de 15 m2/día por pedreiro con la productividad real de 5 m2/día registrada in loco. Los resultados evidencian que la ausencia de una cultura técnica local y la competencia con

[1] Engenheiro civil formado pela UNESA, especialista em engenharia de pavimentação, pós-graduando em engenharia de estruturas, experiência em execução de obras de infraestrutura especial e de grande porte.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

el sector turístico generan gargalos que comprometen la viabilidad del método. Se concluye que la adopción de este sistema en regiones periféricas demanda estudios de logística y adaptación de maquinarios, como el uso de retroescavadoras con garfos para transporte horizontal y vertical, supliendo la carencia de infraestructura regional.

PALABRAS CLAVE: *Ingeniería de diagnóstico. Albañilería estructural. Mano de obra regional.*

1. INTRODUÇÃO

A alvenaria estrutural constitui um método construtivo de alta racionalização, cuja eficácia depende da precisão executiva e do rigor do controle tecnológico. No cenário de Porto Seguro (BA), a construção civil consolidou-se sob o paradigma do concreto armado e alvenaria de vedação convencional, além de uma forte presença de estruturas em madeira, como o eucalipto tratado. A introdução de sistemas industrializados visa otimizar custos e prazos, alinhando-se à racionalização defendida por Sabbatini (2003). Todavia, a economia de aproximadamente 30% no custo global da estrutura observada em outros estudos é diretamente condicionada à qualidade da execução no canteiro de obras.

A escassez de dados técnicos sobre a implantação deste sistema em regiões de cultura tradicional enraizada justifica este estudo. Em Porto Seguro, observa-se uma estrutura de custos particular que impacta a adesão ao método: profissionais especializados em estruturas de madeira ou alvenaria convencional possuem diárias superiores (R$ 280,00 a R$ 350,00) às praticadas para a alvenaria estrutural (R$ 220,00). Adicionalmente, o setor turístico local exerce uma pressão socioeconômica atípica, oferecendo ganhos de até R$ 400,00/dia para garçons na alta temporada, o que gera alta rotatividade e déficit de pessoal qualificado para o setor da construção.

Este cenário de baixa produtividade e dificuldades logísticas em regiões periféricas não é um fenômeno isolado. Pesquisas publicadas na RECIMA21 reforçam que a gestão da inovação e a adaptação de processos são fundamentais para a viabilidade de sistemas industrializados em contextos de infraestrutura limitada (Santos; Silva, 2023). Além disso, estudos internacionais recentes indicam que falhas na movimentação de materiais e na logística de canteiro podem reduzir a produtividade de pedreiros para níveis próximos a 5,6 m²/dia em países em desenvolvimento (Olanrewaju; Mokhtar; Idrus, 2021), o que dialoga diretamente com os gargalos observados neste estudo de caso.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O sistema de alvenaria estrutural é regido pela NBR 16868 (ABNT, 2020), que define o método como aquele em que as paredes assumem a função de suporte da estrutura. Segundo Sabbatini (2003), a racionalização deste sistema exige que o canteiro de obras funcione como uma linha de montagem industrial. Para que essa "indústria ao ar livre" seja viável, a precisão milimétrica

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

na execução é inegociável, uma vez que a flexibilidade para correções posteriores é praticamente inexistente.

Conforme aponta Thomaz (2001), as manifestações patológicas em alvenarias estruturais estão frequentemente ligadas a falhas na interface entre componentes. No aprofundamento da discussão patológica, a espessura das juntas de assentamento não possui apenas função estética; ela é o elemento de transmissão de tensões. Juntas excessivamente espessas (como as de 18 mm observadas neste estudo) alteram a distribuição de cargas, aumentando a deformabilidade da parede e reduzindo sua rigidez global. Isso pode gerar concentrações de tensões de tração transversal que superam a resistência do bloco, causando fissuras verticais ou o esmagamento localizado das unidades de concreto.

A excentricidade de carga causada pelo desaprumo é outro fator crítico. Quando uma parede é executada fora do prumo, a carga vertical deixa de ser axial e passa a gerar momentos fletores não previstos no cálculo estrutural. Segundo Ioshimoto (1988), essa excentricidade, somada à variabilidade na resistência dos blocos, pode reduzir a capacidade de carga da parede em até 30%, justificando o rigor normativo quanto às tolerâncias milimétricas de execução. Helene e Terzian (1992) reforçam que o controle tecnológico deve ser rigoroso desde o recebimento dos blocos até a cura do graute.

O sistema construtivo em alvenaria estrutural é regido no Brasil pela NBR 16868 (ABNT, 2020), que estabelece requisitos rigorosos para controle tecnológico: desde o recebimento dos blocos até a cura do graute, passando pela verificação da resistência à compressão de prismas e pela inspeção das juntas de assentamento.

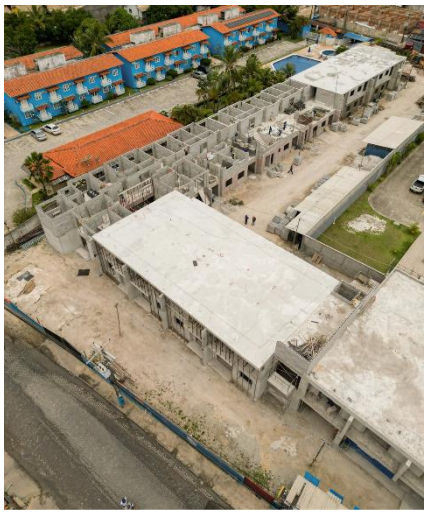
A bibliografia destaca que a alvenaria estrutural pode ser compreendida como uma "indústria montada ao ar livre", na qual a precisão de montagem substitui a flexibilidade do concreto armado. Thomaz e Helene (2000) alertam que os projetos de alvenarias normalmente têm se restringido ao comportamento mecânico e à coordenação dimensional, negligenciando aspectos cruciais como a interface com outros elementos estruturais e a prevenção de manifestações patológicas.

Segundo Ioshimoto (1988) *apud* Magalhães (2004), o estudo sistemático dos problemas patológicos a partir de suas manifestações características permite um conhecimento mais aprofundado das causas, subsidia os trabalhos de recuperação e manutenção e contribui para um maior entendimento de cada uma das etapas dos processos de produção das edificações, possibilitando a adoção de medidas preventivas.

A Figura 1 apresenta uma vista geral do empreendimento.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Figura 1. Vista geral do empreendimento em construção



Fonte: Autor (2024).

3. MÉTODOS

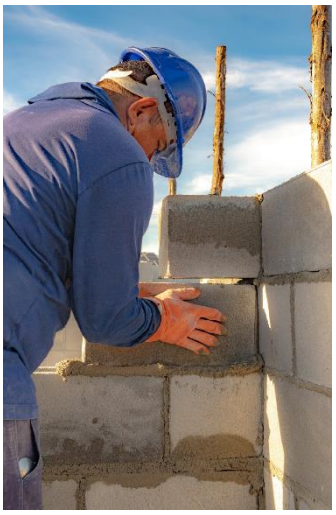
O hotel em análise consiste em 10 blocos independentes, cada um contando com térreo e pavimento tipo, totalizando 600 m² por bloco e 6.000 m² de área construída. O projeto foi concebido em Goiânia (GO) considerando blocos de 4 MPa de resistência característica à compressão (fbk), com 15 fiadas de altura por pavimento. A meta original do projetista era o levante completo de um bloco em 10 dias úteis, operando com uma equipe de 4 pedreiros, o que resultaria na conclusão da estrutura em 10 meses.

O planejamento de cronograma previa uma prática comum em grandes centros: o trabalho contínuo e interdisciplinar entre equipes de alvenaria, carpintaria e armação. Nesse ponto, evidencia-se o contraste entre o planejado em projeto e a realidade do canteiro de obras, marcada pelo fator humano e pelas limitações regionais.

A Figura 2 ilustra a etapa de levante da alvenaria estrutural executada pela equipe local, onde já se observam desalinhamentos preliminares.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Figura 2. Etapa de levante da alvenaria estrutural com equipe local



Fonte: Autor (2024).

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso de natureza quali-quantitativa, realizado durante 90 dias em um empreendimento hoteleiro em Porto Seguro (BA). O objeto consiste em 10 blocos independentes, totalizando 6.000 m², utilizando blocos de concreto de 4 MPa. Para o monitoramento da qualidade, adotou-se uma amostragem estratificada, selecionando-se 2.400 m² de paredes (40% da área total) de forma aleatória e homogênea entre todos os blocos e pavimentos (térreo e tipo). Esse método permitiu neutralizar variáveis como o "vício de equipe" ou dificuldades específicas de logística em setores isolados.

Os dados foram coletados através de fichas de verificação de serviço (FVS), registrando espessura de juntas, prumo e nível. Para a análise da produtividade, utilizou-se a interpretação de variabilidade estatística: além da média aritmética, avaliou-se a constância dos índices produtivos. Enquanto a equipe especializada apresentava baixa variabilidade (ritmo constante), a equipe local demonstrava alta dispersão de dados, sugerindo que a produtividade não era apenas menor, mas imprevisível devido à falta de padronização.

As Figuras 3 e 4 exemplificam, respectivamente, dois erros executivos típicos de desalinhamento e de nível.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Figura 3. Desalinhamento acentuado em parede estrutural



Fonte: Autor (2024).

Figura 4. Erro de nível de 3,0 cm



Fonte: Autor (2024).

O conflito de produtividade

O projeto previa produtividade de 15 m²/dia por pedreiro, meta compatível com equipes especializadas em grandes centros urbanos. Nos primeiros 30 dias de obra, a equipe local, composta por 8 profissionais, alcançou produção média de apenas 30 m²/dia total, o que equivale

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

a 3,75 m²/dia por pedreiro. Ficou evidente, já nesse período, que a equipe local não conseguiria entregar o empreendimento no prazo estipulado nem com a qualidade exigida pela NBR 16868.

Diante desse cenário, os 30 dias seguintes (dias 31 a 60) foram dedicados à negociação e mobilização de uma empresa especializada de Brasília, com equipe composta por 5 profissionais altamente qualificados em alvenaria estrutural.

Nos 30 dias finais (dias 61 a 90), a equipe especializada demonstrou produtividade de 12 a 15 m²/dia por pedreiro: 15 m²/dia nas primeiras fiadas (trabalho em nível térreo) e 12 m²/dia ao subir para o andaime. A velocidade e a qualidade da execução tornaram-se evidentes, com total conformidade aos requisitos normativos.

O impacto financeiro desse cenário foi significativo. A etapa de levante estava orçada inicialmente em R$ 270.000,00 com base na produtividade esperada da equipe local. A contratação da equipe especializada elevou o custo da etapa para R$ 382.500,00, um acréscimo de R$ 112.500,00. No entanto, a manutenção da equipe local resultaria em custo projetado de R$ 434.000,00 (considerando o dobro do prazo, retrabalhos e desperdícios), além do impacto negativo no cronograma geral da obra, já que o levante se situava no caminho crítico do empreendimento.

A decisão de contratar a equipe especializada, embora tenha aumentado o custo direto da etapa, mostrou-se um acerto estratégico, garantindo a qualidade da execução e a segurança estrutural da edificação, além de recuperar parte do atraso acumulado.

Tabela 1. Comparativo de produtividade e custos: equipe local versus equipe especializada

Item	Equipe local	Equipe especializada	Diferença
Número de profissionais	8	5	-3 profissionais
Produtividade média (m²/dia)	30	60	+30 m²/dia
Produtividade por pedreiro (m²/dia)	3,75	12 a 15	+8,25 a 11,25 m²/dia
Produtividade em andaime (m²/dia)	2,5	12	+9,5 m²/dia
Meta prevista (m²/dia)	60	60	Equivalente
Produção mensal estimada (m²)	690	1.380	Dobro
Prazo estimado para etapa (meses)	8	4	4 meses a menos
Custo orçado inicial (R$)	270.000	382.500	+R$ 112.500
Custo real projetado com equipe local (R$)	434.000	382.500	-R$ 51.500

Fonte: Autor (2024).

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Controle tecnológico e infraestrutura regional

Um dos desafios mais significativos enfrentados foi a realização de ensaios de prismas em região desprovida de laboratórios de ensaio credenciados. Inicialmente, as amostras eram enviadas por transporte rodoviário a Salvador (BA), distância aproximada de 700 km, o que comprometia a integridade dos corpos de prova durante o manuseio e transporte, além de inviabilizar a agilidade necessária para liberação de lotes.

Para atender aos requisitos da NBR 16868-3 (ABNT, 2020), que estabelece procedimentos para controle tecnológico de materiais, foi necessário montar laboratório no próprio canteiro, com prensa hidráulica devidamente calibrada e profissional habilitado. Esta solução, embora não prevista inicialmente, revelou-se positiva por permitir o acompanhamento em tempo real dos ensaios de prisma e a realização simultânea de ensaios de compressão de argamassa, graute e concreto, elevando o patamar de qualidade e controle.

Do ponto de vista econômico, a relação custo-benefício mostrou-se satisfatória: o valor do aluguel da prensa equiparou-se ao custo acumulado de transporte e ensaios externos, com a vantagem adicional de permitir a verificação imediata da resistência (fbk) de cada lote recebido.

As Figuras 5 e 6 documentam, respectivamente, a preparação dos prismas e a realização dos ensaios com a prensa instalada no canteiro.

Figura 5. Prismas preparados para ensaio de compressão



Fonte: Autor (2024).

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Figura 6. Ensaio de compressão realizado com prensa instalada no canteiro



Fonte: Autor (2024).

Análise de patologias e retrabalho

O fator mais negativo associado à mão de obra local materializou-se no elevado índice de retrabalho. As não conformidades observadas foram quantificadas e os resultados estatísticos são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros de qualidade executiva versus requisitos da NBR 16868-2

Parâmetro	n	Média	Desvio padrão	Limite NBR 16868-2	% não conforme
Espessura da junta horizontal (mm)	120	18,5	4,2	10 ± 3	68%
Desaprumo (mm por pavimento)	80	8,7	3,1	≤ 3	72%
Preenchimento de juntas verticais	100	-	-	100% preenchidas	45%
Pontos de graute inspecionados	60	-	-	Inspeção obrigatória	38% com falhas

Fonte: Autor (2024).

As não conformidades mais recorrentes incluíram: paginação incorreta dos blocos; rasgos para instalações elétricas e hidráulicas fora de posição; juntas de assentamento excessivas (acima de 15 mm); pontos de graute entupidos ou mal grauteados.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Conforme esclarece Thomaz (1989), as fissuras em alvenaria são originadas quando as cargas atuantes ultrapassam a capacidade resistente da estrutura solicitada. No caso analisado, os erros executivos observados comprometem a capacidade resistente do conjunto por meio dos seguintes mecanismos:

a) Juntas excessivas: aumentam a deformabilidade da parede, reduzindo sua rigidez e favorecendo a concentração de tensões, o que pode induzir fissuração por flexão, especialmente em paredes esbeltas submetidas a cargas excêntricas (Thomaz, 2001).

b) Pontos de graute mal preenchidos: reduzem a seção transversal efetiva dos elementos grauteados, gerando pontos localizados de menor resistência à compressão e criando descontinuidades no fluxo de tensões, conforme ilustrado na Figura 7.

c) Rasgos fora de posição: quando executados em regiões de maior solicitação mecânica, concentram tensões e podem desencadear fissuras diagonais por cisalhamento, especialmente em paredes submetidas a cargas concentradas (Thomaz; Helene, 2000).

A Figura 7 mostra um ponto de graute entupido que demandou limpeza manual, enquanto a Figura 8 evidencia pontos elétricos fora da posição prevista em projeto.

Figura 7. Ponto de graute obstruído, demandando limpeza manual



Fonte: Autor (2024).

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Figura 8. Pontos elétricos fora da posição prevista em projeto



Fonte: Autor (2024).

Thomaz e Helene (2000) destacam que a interface entre alvenaria estrutural e laje de cobertura merece particular atenção, pois as alvenarias do último pavimento são muito solicitadas pelas movimentações térmicas. Menegon *et al*., (2020), em estudo publicado na Revista ALCONPAT, demonstraram que a alvenaria estrutural executada corretamente, com juntas preenchidas na espessura adequada, apresenta bom comportamento frente às dilatações térmicas, mesmo sob altas temperaturas. Contudo, os autores alertam que falhas no cordão de massa horizontal ou vertical resultam em trincas de cisalhamento em diagonal – patologia que possivelmente se manifestará no objeto estudado, dada a forma de assentamento observada.

A gravidade da situação estendeu-se à supervisão: encarregados e mestres de obra locais também demonstravam desconhecimento do sistema, evidenciando que a cultura construtiva regional – historicamente baseada em métodos convencionais e, em algumas áreas, em construções de madeira – não havia incorporado as especificidades da alvenaria estrutural.

Um exemplo emblemático foi o abandono do uso do escantilhão, ferramenta essencial para garantir o nivelamento e alinhamento das fiadas. A própria equipe técnica não conseguiu implementar sua utilização diante da resistência dos profissionais em aprender seu manuseio, corroborando a observação de Thomaz (2001) sobre a lentidão do setor em aceitar inovações.

Impacto climático e sensibilidade do sistema

Diferentemente do concreto armado convencional, a alvenaria estrutural exige paradas imediatas sob chuva. O bloco saturado compromete a aderência da argamassa e altera o peso sobre as fiadas recém-executadas, podendo provocar desaprumos e deslocamentos. Em Porto

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Seguro, o regime de chuvas súbitas e intensas resultou em perdas constantes de dias produtivos e em manifestações patológicas imediatas.

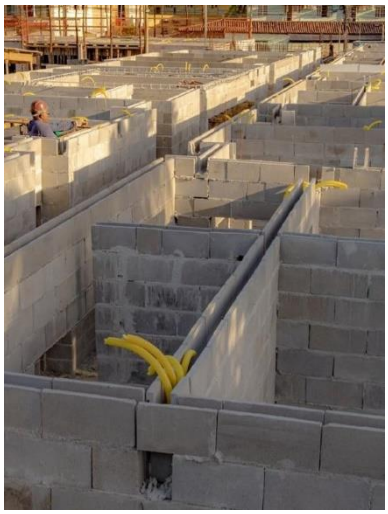
Além dos problemas durante a execução, a umidade absorvida pelos blocos durante as chuvas pode desencadear patologias crônicas. Os blocos de concreto, por sua porosidade, funcionam como reservatórios: a água absorvida, ao ser submetida à incidência solar na face externa, evapora e aumenta a pressão interna de vapor. Esse vapor migra para zonas de menor pressão (face interna ou revestimento). Quando a temperatura cai, a água que não atravessou a parede condensa novamente nos poros do material ou atrás da pintura, estabelecendo um ciclo de umidade constante que compromete a durabilidade.

Silva (2013) observa que várias patologias são causadas justamente na execução do básico: linha, prumo, nível. No caso estudado, a impossibilidade de proteger rapidamente as paredes recém-levantadas – devido à extensão horizontal da obra e à rapidez com que as chuvas se formam – agravou exponencialmente os riscos.

Basso *et al.,* (1997) *apud* Vilató e Franco (1998) explicam que o processo de fissuração em alvenarias estruturais sob lajes de cobertura está motivado por três fatores: diferença entre módulos de elasticidade e coeficientes de dilatação térmica; diferentes solicitações térmicas entre laje e parede; e a vinculação que as paredes impõem à movimentação da laje. No objeto de estudo, a combinação desses fatores com os erros executivos já identificados configura cenário de alta probabilidade de manifestações patológicas precoces.

As Figuras 9 e 10 ilustram, respectivamente, um erro de nível e junta vertical e uma parede recém-levantada após chuva intensa.

Figura 9. Erro de nível e junta vertical em parede estrutural



Fonte: Autor (2024).

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Figura 10. Parede recém-levantada após chuva intensa, evidenciando saturação dos blocos



Fonte: Autor (2024).

Discussão integrada

A análise conjunta dos resultados obtidos permite estabelecer relações diretas entre as exigências normativas, as manifestações patológicas observadas e a inviabilidade do sistema em contextos periféricos.

A NBR 16868-2 (ABNT, 2020) estabelece, em seu item 5.3, que as juntas horizontais devem ter espessura de 10 mm ± 3 mm, e as juntas verticais devem ser preenchidas integralmente. As medições realizadas in loco (Tabela 2) indicaram que 68% das juntas horizontais apresentavam espessura superior a 15 mm, configurando não conformidade grave. Conforme Thomaz (2001), juntas excessivas aumentam a deformabilidade da parede e reduzem sua resistência à compressão, além de facilitar a penetração de umidade.

A mesma norma, em seu item 5.5, estabelece tolerância de 3 mm para desvios de prumo por pavimento. As inspeções realizadas identificaram desvios de até 15 mm em paredes com apenas 2,80 m de altura (média de 8,7 mm, conforme Tabela 2), comprometendo a estabilidade do conjunto e a interface com elementos estruturais adjacentes.

Quanto aos pontos de graute, a NBR 16868-2 (ABNT, 2020) exige inspeção antes do preenchimento para garantir limpeza e ausência de obstruções. A omissão dessa verificação resultou em 38% dos pontos inspecionados apresentando falhas (entupimentos ou bicheiras), comprometendo a transferência de cargas verticais.

Thomaz e Helene (2000) propõem soluções técnicas para mitigar problemas de interface, como a utilização de materiais redutores de atrito (neoprene, teflon, manta asfáltica) entre a última

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

fiada e a laje de cobertura, permitindo a movimentação diferencial sem transmissão de tensões significativas. No objeto de estudo, a ausência desses detalhes, combinada aos erros executivos, configura quadro preocupante do ponto de vista da durabilidade.

A decisão estratégica e seus impactos

A experiência de 90 dias de monitoramento revela uma importante lição sobre a tomada de decisão em canteiros de obras periféricos. Nos primeiros 30 dias, a baixa produtividade e as não conformidades recorrentes da equipe local já indicavam a inviabilidade de manter a estratégia inicial. O período de transição (dias 31 a 60) gerou um custo indireto significativo (paralisação parcial, mobilização, logística), mas foi essencial para trazer uma equipe capaz de executar o método com qualidade.

Nos 30 dias finais, a equipe especializada não apenas atingiu a produtividade esperada (12 a 15 m²/dia por pedreiro), como também entregou um serviço em conformidade com a NBR 16868, eliminando os riscos de manifestações patológicas futuras. A variação de produtividade – 15 m²/dia no térreo e 12 m²/dia em andaime – é consistente com a literatura técnica, que aponta perda de rendimento em trabalhos em altura devido à maior complexidade logística e ao cansaço do trabalhador.

A Tabela 3 sintetiza a evolução da obra ao longo dos 90 dias, evidenciando o contraste entre os dois modelos de gestão de mão de obra.

Tabela 3. Linha do tempo da obra (90 dias)

Período	Equipe	Produtividade	Observações
Dias 1 a 30	Equipe local (8 profissionais)	30 m²/dia (média)	Constatada a incapacidade de cumprir prazo e qualidade
Dias 31 a 60	Transição + contratação	–	Negociação e mobilização da equipe especializada
Dias 61 a 90	Equipe especializada (5 profissionais)	12 a 15 m²/dia por pedreiro	15 m²/dia nas primeiras fiadas; 12 m²/dia em andaime

Fonte: Autor (2024).

O fator turismo e a concorrência por mão de obra

Outro fator determinante para a inviabilidade do sistema na região é a concorrência por mão de obra. Durante a alta temporada turística, que se estende por aproximadamente seis meses, profissionais como garçons e cumins alcançam remunerações diárias de até R$ 400,00 e R$ 200,00, respectivamente, superando em muito os ganhos de um pedreiro especializado em alvenaria estrutural (R$ 220,00). Este cenário cria um desestímulo permanente à qualificação profissional no

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

setor da construção, uma vez que o trabalhador local opta por atividades sazonais mais lucrativas e de menor desgaste físico.

A consequência direta é a falta de interesse em aprender novos métodos construtivos e a alta rotatividade da mão de obra disponível, comprometendo qualquer tentativa de implantar sistemas racionalizados que exijam curva de aprendizado e continuidade. A Tabela 4 evidencia numericamente essa disparidade.

Tabela 4. Comparativo de custos de mão de obra regional

Profissional	Atividade principal	Diária média (R$)
Carpinteiro (eucalipto)	Estruturas de madeira	R$ 350,00
Carpinteiro (fôrmas)	Fôrmas para concreto armado	R$ 250,00
Pedreiro autônomo (alvenaria convencional)	Alvenaria de vedação	R$ 280,00
Pedreiro (alvenaria estrutural)	Blocos estruturais	R$ 220,00
Servente	Apoio geral	R$ 150,00
Garçom (alta temporada)	Serviços (hotéis/restaurantes)	R$ 400,00
Cumim (alta temporada)	Assistente de garçom	R$ 150,00 a R$ 200,00

Fonte: Pesquisa de campo com profissionais locais (2024).

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A análise apresentada evidencia os desafios associados à implantação do sistema de alvenaria estrutural em regiões cuja cultura construtiva é predominantemente baseada em métodos tradicionais. Em contextos como o de Porto Seguro (BA), a limitação da mão de obra qualificada e a ausência de familiaridade com sistemas racionalizados impõem restrições significativas à viabilidade técnica e econômica do método.

Conclusões técnicas

1. Produtividade versus planejamento: a meta de 15 m²/dia por pedreiro mostrou-se irrealista para o contexto regional, onde a produtividade real da equipe local não ultrapassou 3,75

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

m²/dia, corroborando Sabbatini (2003). Já a equipe especializada alcançou 12 a 15 m²/dia, confirmando que o problema não era o método, mas a qualificação da mão de obra.

2. Custo versus qualidade: a decisão de substituir a equipe local, embora tenha elevado o custo direto da etapa em R$ 112.500,00, evitou um custo projetado ainda maior (R$ 434.000,00) com a manutenção da equipe original, além de garantir a qualidade executiva e a segurança estrutural.

3. Tempo como variável crítica: os 30 dias de transição (dias 31 a 60) foram essenciais para a reestruturação da obra, mas representaram um custo indireto que deve ser previsto em planejamentos de contingência para regiões periféricas.

4. Produtividade em altura: a redução de 15 m²/dia para 12 m²/dia ao subir para o andaime evidencia a necessidade de considerar fatores ergonômicos e logísticos no planejamento de produtividade.

5. Controle tecnológico como fator crítico: a distância dos centros de ensaio credenciados (700 km) impôs a necessidade de implantação de laboratório no canteiro, demonstrando que o controle tecnológico deve ser previsto no planejamento inicial, tanto em termos de recursos quanto de logística.

6. Manifestações patológicas induzidas por erros executivos: os dados quantitativos revelaram não conformidades graves: 68% das juntas acima do limite, 72% das paredes com desaprumo superior ao tolerado e 38% dos pontos de graute com falhas, comprometendo a segurança e durabilidade da edificação (Thomaz, 1989; Menegon *et al*., 2020).

7. Sensibilidade climática: o regime de chuvas intensas e súbitas em Porto Seguro agravou os problemas executivos, expondo uma fragilidade intrínseca do sistema quando não há infraestrutura de proteção adequada. A saturação dos blocos durante a execução e o ciclo de umidade resultante constituem fontes adicionais de patologias.

8. Fator turismo e concorrência por mão de obra: a diária de um garçom na alta temporada (R$ 400,00) supera em mais de 80% a diária de um pedreiro especializado em alvenaria estrutural (R$ 220,00), criando um desestímulo permanente à qualificação e permanência dos trabalhadores na construção civil.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Recomendações para empreendimentos futuros

Com base neste estudo de caso, recomenda-se:

1. Estudo de viabilidade regional prévio: antes da adoção da alvenaria estrutural em regiões periféricas, deve-se realizar diagnóstico detalhado da disponibilidade de mão de obra qualificada, infraestrutura de laboratórios, fornecedores de materiais e condições logísticas.

2. Previsão orçamentária para capacitação e/ou contratação: o orçamento deve contemplar programa de treinamento intensivo para equipes locais com duração compatível com a curva de aprendizado necessária, ou alternativamente, reserva de contingência para mobilização de equipes especializadas de outros centros.

3. Plano de transição claro: estabelecer cronograma realista que contemple períodos de negociação, mobilização e curva de aprendizado de novas equipes, considerando que a transição pode levar de 30 a 60 dias.

4. Detalhamento de interfaces e juntas: os projetos devem incorporar, desde a concepção, detalhes construtivos específicos para prevenção de fissuras, como materiais redutores de atrito na interface alvenaria-laje, conforme Thomaz; Helene (2000), e juntas de dessolidarização em pontos críticos.

5. Plano de contingência climática: em regiões de alta pluviosidade, deve-se prever infraestrutura de proteção (lonas, coberturas móveis) e procedimentos específicos para paralisação e retomada dos trabalhos após chuvas.

6. Fiscalização qualificada: a presença de supervisão técnica com experiência comprovada em alvenaria estrutural é indispensável, especialmente nas fases iniciais de implantação, para identificar precocemente a necessidade de intervenções.

Contribuição original e proposta para futuras revisões normativas

Os resultados deste estudo indicam que a transferência de tecnologia construtiva para regiões periféricas demanda adaptações que não estão contempladas nas normas técnicas vigentes. A NBR 16868, embora tecnicamente robusta, pressupõe um ecossistema construtivo com mão de obra qualificada, laboratórios acessíveis e cultura técnica estabelecida – premissas que não se verificam em contextos como o de Porto Seguro.

Propõe-se, como sugestão exploratória deste trabalho, que futuras revisões da NBR 16868 considerem a inclusão de um anexo orientativo para implantação do sistema em regiões periféricas, contemplando:

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

- Critérios diferenciados para curva de aprendizado e plano de capacitação obrigatório;
- Diretrizes para implantação de laboratórios de canteiro como alternativa à ausência de laboratórios credenciados;
- Procedimentos específicos para proteção contra intempéries em regiões de alta pluviosidade;
- Modelos de checklist de verificação adaptados à realidade de equipes em capacitação.

Verificou-se que, em localidades com menor maturidade técnica, a necessidade de fiscalização contínua e de corpo técnico especializado eleva os custos operacionais, reduzindo ou anulando os ganhos inicialmente previstos com a racionalização construtiva. A formação de equipes locais capacitadas demanda tempo e investimentos que devem ser incorporados ao planejamento desde a concepção do empreendimento.

Conclui-se, portanto, que a escolha do sistema construtivo deve considerar não apenas seus benefícios técnicos e econômicos intrínsecos, mas também as particularidades regionais. A análise crítica das experiências executivas, documentada e compartilhada conforme a tradição das "lições aprendidas", contribui para o aprimoramento do conhecimento técnico e para a tomada de decisões mais assertivas em futuros empreendimentos, fortalecendo a engenharia diagnóstica como ferramenta essencial para a qualidade e durabilidade das construções.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16868-1**: Alvenaria estrutural – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16868-2**: Alvenaria estrutural – Parte 2: Execução e controle de obras. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16868-3**: Alvenaria estrutural – Parte 3: Métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

FREITAS, T. S. A. **Análise comparativa de custo de material entre alvenaria estrutural e alvenaria convencional para residência em São Lourenço-MG**. 2021. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário do Sul de Minas (UNIS-MG), Varginha, 2021.

IOSHIMOTO, E. **Trincas em alvenaria**: causas e prevenção. São Paulo: IPT, 1988. (Publicação IPT, 1.843).

MAGALHÃES, A. C. **Patologias em alvenarias**: diagnóstico e prevenção. Porto Alegre: UFRGS, 2004.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

MENEGON, J.; GRAEFF, Â. G.; SILVA FILHO, L. C. P. Paredes de alvenaria estrutural expostas a altas temperaturas com medidas de controle da dilatação. **Revista ALCONPAT**, v. 10, n. 1, p. 97-113, 2020. DOI: http://dx.doi.org/10.21041/ra.v10i1.440. Acesso em: 15 mar. 2024.

OLANREWAJU, A.; MOKHTAR, A. K.; IDRUS, A. Factors influencing the productivity of artisans in the construction industry. **International Journal of Productivity and Quality Management**, v. 32, n. 2, p. 120-145, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1504/IJPQM.2021.112952. Acesso em: 15 mar. 2024.

RODRIGUES, A. G.; ROCHA, B. G.; MELO, S. G. Estudo de viabilidade econômica de utilização do sistema alvenaria estrutural para construção de uma residência de alto padrão em Santarém-PA. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 12, p. 31-50, dez. 2022. DOI: https://doi.org/10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/alvenaria-estrutural. Acesso em: 15 mar. 2024.

SABBATINI, F. H. **O processo de produção de edifícios de alvenaria estrutural**. São Paulo: USP, 2003.

SANTOS, J. F.; SILVA, M. A. A industrialização da construção civil e os desafios da mão de obra regional. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 4, n. 5, p. e453120, 2023. Disponível em: https://ojs.recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/3120. Acesso em: 15 mar. 2024.

SILVA, L. B. **Patologias em alvenaria estrutural**: causas e diagnóstico. 2013. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF-MG), Juiz de Fora, 2013.

THOMAZ, E. **Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção**. São Paulo: Pini, 2001.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios**: causas, prevenção e recuperação. São Paulo: Pini, 1989.

THOMAZ, E.; HELENE, P. R. L. **Qualidade no projeto e na execução de alvenaria estrutural e de alvenarias de vedação em edifícios**. São Paulo: EPUSP, 2000.

VILATÓ, R. S.; FRANCO, L. S. **Patologias em alvenaria estrutural**: estudo de caso. São Paulo: EPUSP, 1998. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, BT/PCC/215).

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.