

Qualidade em uma igreja construída com painéis isotérmicos: estudo de caso

Quality in a church built with isothermal panels: a case study

Milton Paulino da Costa Junior¹

Gabriel da Silva Galvão²

Tiago Tessaro³

Sayonara Maria de Moraes Pinheiro⁴

Resumo

A utilização de painéis isotérmicos na construção civil tornou-se cada dia mais presente, principalmente pela simplicidade durante a execução, racionalização dos materiais utilizados e velocidade para se construir. Todavia, para que se obtenham essas vantagens, é necessário que a obra possua a qualidade requerida, desde o planejamento até a inspeção final. O objetivo desse trabalho é analisar a execução da obra de um templo religioso em painéis isotérmicos autoportantes. Essa análise foi realizada à luz dos requisitos da qualidade, presentes na seção 8 do Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC). Foi realizado um estudo de caso em uma obra de um templo religioso, localizado em Vitória — ES, executado através do sistema construtivo de painéis isotérmicos autoportantes. Como delimitação do estudo, foi analisado a execução da montagem da estrutura, da cobertura e a instalação das esquadrias, elementos que são

Foi realizado um estudo de caso em uma obra de um templo religioso, localizado em Vitória — ES, executado através do sistema construtivo de painéis isotérmicos autoportantes.

¹ Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Campinas. Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Espírito Santo. Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará. Professor do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito Santo. *E-mail:* milton.paulino@gmail.com

² Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Espírito Santo. Engenheiro Civil da Secretaria de Estado da Saúde do Espírito Santo. *E-mail:* gabrielgalvao98@hotmail.com

³ Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Espírito Santo. Projetista na área de infraestrutura rodoviária. *E-mail:* tiagotessarollo@gmail.com

⁴ Pós-doutora no ICITECH UPV Instituto de Ciencia y Tecnologia del Hormigón de la Universitat Politècnica de Valencia. Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Campinas. Mestra em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Espírito Santo. Graduada em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Espírito Santo. Professora do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito Santo. *E-mail:* sayonara.pinheiro@gmail.com

montados de maneira sequencial e possuem peculiaridades inerentes ao sistema construtivo. utilizando-se os meios para coletar os dados necessários: análise de documentos, entrevistas, observações em campo e aplicação de questionários. Verificou-se que a etapa de produção, apesar de seguir as orientações do fabricante, não teve as devidas inspeções documentadas. O recebimento e controle dos materiais também não apresentou conformidade, devido à ausência de inspeções.

Palavras-chave: Construção Civil. Painéis Isotérmicos. Qualidade. SiAC.

Abstract

The use of isothermal panels in civil construction has become more and more present, mainly due to the simplicity during execution, rationalization of the materials used and speed to build. However, in order to obtain these advantages, the work must have the required quality, from planning to final inspection. The objective of this work is to analyze the execution of the work of a religious temple in self-supporting isothermal panels. This analysis was carried out in the light of the quality requirements contained in section 8 of the Conformity Assessment System for Civil Construction Services and Works Companies (SiAC). A case study was carried out in a work of a religious temple, located in Vitória - ES, executed through the construction system of self-supporting isothermal panels. As a delimitation of the study, the execution of the assembly of the structure, the roof and the installation of the frames were analyzed, elements that are assembled sequentially and have peculiarities inherent to the construction system. using the means to collect the necessary data: document analysis, interviews, field observations and application of questionnaires. It was found that the production stage, despite following the manufacturer's guidelines, did not have the proper inspections documented. The receipt and control of materials also did not show compliance, due to the absence of inspections.

Keywords: Civil Construction. Thermal Insulation Panels. Quality. SiAC.

Data de submissão: 15 de março de 2024

Data de aprovação: 4 de novembro de 2024

INTRODUÇÃO

O rápido crescimento das cidades nas últimas décadas exigiu a modernização do setor da construção civil, em que sistemas e técnicas construtivas se desenvolveram na direção da industrialização e uso de componentes arquitetônicos pré-fabricados (SILVA; SILVA, 2004; MONTEIRO, 2015).

Nesse cenário, surgem os painéis isotérmicos em aço, como uma ótima opção de sistema construtivo, pois promove simplicidade construtiva e maior racionalização, devido a sua agilidade no processo de montagem e a possibilidade do uso dos painéis como a superfície já acabada. A tecnologia dispensa diversas etapas de uma construção convencional como a cura do concreto, a aplicação do chapisco, reboco, pintura, entre outros. Ademais, podem ser executadas instalações elétricas e hidráulicas embutidas nos painéis, além de oferecer isolamento térmico e acústico (GONZAGA, 2019; MEDEIROS et al., 2014).

Devido às vantagens do sistema construtivo, sua aplicação vem se diversificando, sendo utilizado em construções, como *shoppings*, edifícios residenciais, comerciais e industriais, hospitais, escolas, hipermercados, escritórios, igrejas e frigoríficos (LIRA et al., 2016; DÂNICA, 2021). Ressalta-se ainda que, segundo Medeiros et al. (2014), a construção de casas modulares com o referido sistema obteve excelentes resultados, com destaque ao tempo de montagem, de apenas quatro dias.

Entretanto, no setor da construção civil, existe uma grande cobrança pelos clientes ou mesmo pelas construtoras, por edificações planejadas, que atendam aos seus requisitos de qualidade (CARVALHO; PALADINI, 2012; ALMEIDA, 2015). Desta forma, para se obter o melhor produto ao fim da construção, é essencial que cada serviço seja planejado, controlado e executado de forma a eliminar os erros, principalmente com o uso de sistemas industrializados, que requerem naturalmente uma maior precisão (MEIRA; ARAÚJO, 2016).

Diante desse cenário, como forma de atender à exigência dos consumidores, as construtoras vêm cada vez mais se empenhando em aumentar a qualidade e competitividade de seus produtos. Uma forma encontrada por tais empresas é a implantação de programas de qualidade, como o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H) (GUERRA; MITIDERI FILHO, 2010; ZANINI, 2011).

O PBQP-H é um programa criado pelo governo federal, com o intuito de ser o instrumento de indução para obras de qualidade e produtividade, a partir da modernização do setor da construção civil (PBQP-H, 2022). Os requisitos estabelecidos pelo PBQP-H, para certificação das construtoras no programa são regulamentados pelo Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC).

O SiAC é um sistema de certificação em gestão da qualidade com ênfase em construtoras, em que são analisados os processos de uma empresa, baseados em requisitos que exigem a otimização dos processos de execução da obra e o aperfeiçoamento da rotina administrativa, sendo um forte indicativo de uma boa gestão de qualidade no ramo da construção civil no Brasil (SIAC, 2021).

Diante do exposto, é notável a crescente utilização de sistemas industrializados no país, além da importância, para o usuário e a construtora, da aplicação de uma gestão de qualidade na construção. Portanto, o presente trabalho tem como enfoque, a análise, baseada nos requisitos do SiAC - PBQP-H, da execução de um templo religioso, construído com painéis isotérmicos autoportantes.

1 METODOLOGIA

De acordo com Gil (2002), toda pesquisa inicia-se com algum problema. Contudo, a definição adequada de problema de pesquisa não é simples, principalmente em função dos diferentes significados que envolvem o termo.

Nesse contexto, a questão inicial formulada foi: como é possível entregar uma obra de um templo religioso, com capacidade para 50 pessoas e construído em painéis isotérmicos, com a melhor qualidade possível, com base nos requisitos selecionados do capítulo 8 do SiAC?

A partir da definição da pesquisa a ser realizada para responder ao questionamento feito, foi selecionada a unidade caso, ou seja, a obra de um templo religioso, localizado em Vitória — ES, executado através do sistema construtivo de painéis isotérmicos autoportantes. Como delimitação da pesquisa, foi analisada a execução da montagem da estrutura, da cobertura e a instalação das esquadrias, elementos que são montados de maneira sequencial e possuem peculiaridades inerentes ao sistema construtivo. As demais etapas da obra como a fundação, instalações elétricas, hidráulicas e aplicação de piso se assemelham ao modo convencional.

O SiAC é um sistema de certificação em gestão da qualidade com ênfase em construtoras, em que são analisados os processos de uma empresa, baseados em requisitos que exigem a otimização dos processos de execução da obra e o aperfeiçoamento da rotina administrativa, sendo um forte indicativo de uma boa gestão de qualidade no ramo da construção civil no Brasil (SIAC, 2021).

A seleção da unidade caso se deu em função da instituição possuir experiência na execução de obras com painéis isotérmicos, mas ainda não ter certificação no PBQP-H, o que oferece oportunidade para implantação de melhorias. Além disso, a proximidade da obra, facilidade no contato com seus respectivos responsáveis e a disponibilidade ao acesso de documentos e informações necessárias para elaboração do estudo, foram fundamentais para a escolha.

Em pesquisas com estudo de caso, um princípio básico é a utilização de mais de uma técnica, uma vez que os resultados obtidos desse procedimento provêm da convergência ou divergência dos dados obtidos, dessa maneira, para que a pesquisa garanta qualidade, é fundamental a diversidade de fontes, evitando a subjetividade dos pesquisadores (GIL, 2002).

As diferentes técnicas não apresentam vantagens evidentes sobre as outras, na verdade, um bom estudo de caso aplica o maior número de fontes possíveis, de forma a se complementarem (YIN, 2002). Portanto, o presente estudo, se utiliza de quatro técnicas de coleta de dados: a análise documental, a entrevista, a observação direta e o questionário. A escolha das técnicas foi feita conforme a importância e confiabilidade delas, assim como o fornecimento de dados de maneira mais adequada para a análise dos requisitos selecionados e comprovação do objetivo proposto.

Foram selecionados como critérios de referência e avaliação para o presente estudo, requisitos da seção 8 (Execução da obra) do Regimento Geral do SiAC (2021), de modo a melhor atender as necessidades da obra. Os requisitos selecionados foram:

- 8.5.1 – Controle de produção: a instituição construtora deve executar a obra sob condições controladas, incluindo: b) disponibilidade em obra, dos procedimentos de execução documentados, de forma que todos os envolvidos tenham acesso e conhecimento a eles; c) disponibilidade em obra, de recursos de monitoramento e medição necessários para execução dessas atividades; d) implementação de atividades de monitoramento, medição e inspeção, realizadas em momentos apropriados e de forma correta;
- 8.6.1 – Liberação de materiais e serviços de obra: verificar se a instituição construtora estabelece procedimentos de controle e liberação aos materiais controlados, o que inclui a inspeção da etapa de recebimento e armazenamento. Assim como, a verificação dos procedimentos de liberação dos

serviços, considerando a NBR 15575 (ABNT, 2021), e exigências expressas pelas Fichas de Avaliação de Desempenho (FAD), ou Documentos de Avaliação Técnica (DATec).

Quanto à análise documental, os documentos requeridos foram: manuais de montagem, lista de ferramentas e equipamentos, manuais ou guias para recebimento e armazenamento dos materiais e registros de controle de execução dos serviços.

Em relação às entrevistas realizadas nesse estudo de caso, foram elaboradas para serem feitas a quatro funções-chave na obra: o gerente de obras, o arquiteto, o mestre de obras e o almoxarife, e em quatro momentos distintos, antes e depois do recebimento de materiais, assim como antes e depois da execução da obra. Com o intuito de obter informações acerca recebimento de materiais, planejamento de obras e serviços executados, buscando sempre a comprovação dos requisitos do SIAC.

A observação direta foi realizada em grades de observação para duas etapas da investigação, o recebimento de material e a execução da obra. A partir dessas observações foram realizadas anotações sobre: o recebimento e armazenamento dos materiais; os processos de retirada do caminhão e transporte do material pelo canteiro de obra; disponibilidade e utilização de recursos para medição e monitoramento durante a obra; os processos adotados durante a execução da estrutura, cobertura e montagem das esquadrias do templo.

No caso do questionário, ele foi aplicado a todo o grupo de montadores da estrutura do templo, no total de 14 colaboradores. Foi decidido não aplicar à equipe de ajudantes voluntários, visto que estes não participaram da obra em sua totalidade, além de não terem treinamento do processo construtivo, desempenhando serviços de menor responsabilidade, podendo fornecer respostas que não condizem com a completude da obra.

O uso dessa técnica teve como objetivo a obtenção de informações e opiniões sobre materiais, serviços, canteiro de obra e planejamento, para auxiliar os dados coletados pelas outras fontes. A construção do questionário utilizou de referências encontradas em literaturas, com perguntas rápidas e objetivas, assim como uma breve nota introduzindo o respondente ao contexto da pesquisa.

E finalmente a análise foi feita mediante a comparação entre as informações coletadas em obra e descritas, com a bibliografia pertinente. Para análise referente a cada requisito, foram retomados os conceitos

O uso dessa técnica teve como objetivo a obtenção de informações e opiniões sobre materiais, serviços, canteiro de obra e planejamento, para auxiliar os dados coletados pelas outras fontes.

da revisão bibliográfica, de forma a examinar os pontos congruentes ou divergentes com o realizado em obra.

Além de comparar com a literatura, foi informado o atendimento ou não aos requisitos por parte da obra, com a devida discussão e argumentação prévia. Sendo assim, foi possível entender os principais motivos do resultado obtido, ressaltando-se os pontos positivos encontrados, e argumentando quais os que necessitam de melhoria. Dessa forma, foi possível evidenciar as boas práticas e conformidades, além de apontar caminhos, na literatura, para a evolução da obra a fim de se obter a conformidade necessária.

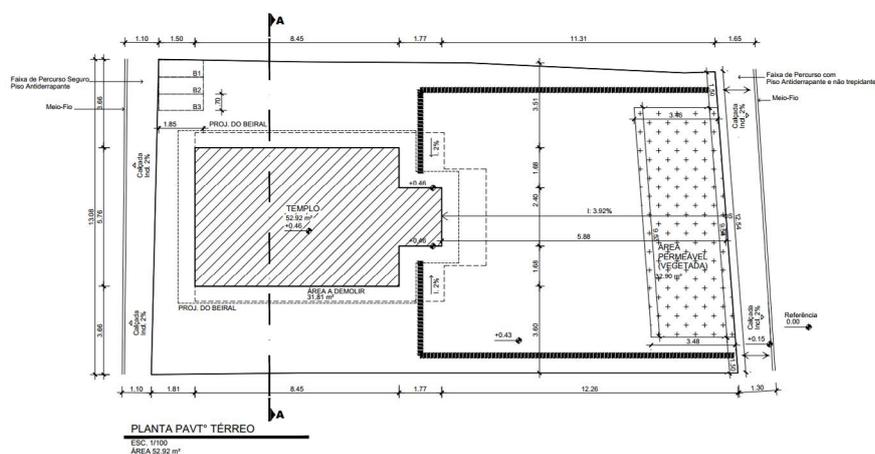
2 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Como unidade-caso, foi escolhida a obra de um templo religioso, localizado em Vitória — ES, que possui capacidade para 50 pessoas, conforme a FIG. 1.

O terreno onde foi implantada a edificação possui área de 302,97 m² e o templo possui uma área de 52,92 m², com divisão entre átrio, com duas portas para entrada dos fiéis, o salão, onde se realizam os cultos e três banheiros, sendo masculino, feminino e entre eles, um destinado a Pessoas com Deficiência (PcD).

Com relação à tecnologia utilizada, o templo foi construído utilizando um sistema construtivo em painéis isotérmicos autoportantes.

FIGURA 1 — Planta de implantação da obra



FONTE: Projeto fornecido pela instituição

A instituição religiosa executa a construção de casas de oração com tecnologia pré-fabricada há mais de 8 anos, sendo há mais de 2 anos com painéis isotérmicos. Existem mais de 400 obras concluídas no Brasil e em outros países da América Latina.

A montagem das casas de oração, foco deste trabalho (execução da estrutura em painéis, telhado e montagem das esquadrias), foi realizada por diversas equipes, espalhadas por estados do Brasil, além de duas equipes estrangeiras. No Brasil, essas equipes dividem-se por estados. A obra examinada, em Vitória — ES, foi coordenada por uma equipe do Rio de Janeiro, e a equipe do Espírito Santo colaborou com a mão de obra.

A execução do templo foi dividida em três principais etapas: a montagem da estrutura, a montagem da cobertura e a instalação das esquadrias.

Os procedimentos dos serviços realizados nessa etapa, estavam documentados no manual de montagem fornecido pelo fabricante, em que são ilustrados os materiais utilizados e a ordem executiva. De modo a complementar a montagem, os serviços foram delegados e orientados aos montadores menos experientes, pela equipe de montagem do RJ, principalmente pelo coordenador.

O manual esteve disponível de forma impressa, sendo utilizado por todo o decorrer da obra, tanto para a checagem dos procedimentos, como para a identificação das peças. A FIG. 2 mostra um dos manuais disponíveis na obra.

FIGURA 2 — Disponibilidade do manual de montagem em obra



FONTE: Os autores (2024)

Para se iniciar a execução, foi primeiramente realizado o monitoramento do material armazenado, ou seja, a identificação dos painéis no estoque, de acordo com seus códigos e a posição de montagem. Nesse momento, de forma improvisada, uma pessoa ficou responsável por desempenhar essa função, em que era feita a identificação das próximas peças utilizadas, separando-as e orientando os montadores a sua posição. Desse modo, os primeiros painéis utilizados foram separados no canteiro de obras, assim como mostrado pela FIG. 3.

FIGURA 3 — Separação dos painéis



FONTE: Os autores (2024)

A ordem executiva da estrutura seguiu o recomendado pelo manual, o primeiro passo foi o corte das guias de PVC, em que foram realizadas atividades de medição, seguindo as dimensões especificadas no documento. Após cortadas, as calhas foram posicionadas sob o elemento de fundação, onde seriam fixadas. Com o decorrer dos procedimentos, foram feitas verificações básicas pelos próprios montadores que realizaram o serviço, como a conferência do ângulo de corte e o encaixe das peças. A FIG. 4 mostra a medição sendo realizada com o uso da trena e esquadro, assim como a utilização do manual.

FIGURA 4 — Medição de uma guia de PVC, junto ao ferramental de corte



FONTE: Os autores (2024)

Em seguida, foi orientado pelo coordenador que as guias fossem fixadas somente nas extremidades, de forma a permitir a movimentação para ajustes quando os painéis fossem posicionados. Com a fixação das guias foi realizada a verificação não documentada pelo coordenador, em que foi conferida a fixação dos parafusos, o posicionamento e comprimento das calhas. As guias de PVC fixadas, nas extremidades do elemento de fundação, podem ser vistas na FIG. 5.

FIGURA 5 — Guia de PVC fixada, tendo seu comprimento verificado



FONTE: Os autores (2024)

O próximo passo foi o posicionamento dos painéis de parede, que compõem a estrutura do templo. Junto ao posicionamento das peças, foi orientado pelo coordenador que outros montadores realizassem a medição

e o corte dos cabos de aço. A atividade de medição foi realizada utilizando as dimensões do radier (fundação do templo), em que os cabos foram estendidos sobre as laterais da fundação e o corte realizado com uma folga às suas extremidades. O procedimento pode ser observado pela FIG. 6.

Foi então iniciado o posicionamento dos painéis do primeiro cômodo, passado o cabo de aço e amarrado ao pino de blocagem, ainda sem o tracionamento. Continuando o processo, foram posicionados os próximos painéis, até a conclusão do banheiro. Durante a execução do primeiro cômodo, os serviços foram orientados de perto pelo coordenador, que ao final do processo, realizou a verificação dos encaixes das peças e da passagem dos cabos de aço.

Finalizado o primeiro cômodo, observou-se que a montagem foi ramificada em duas frentes de trabalho, que iniciaram a montagem de diferentes cômodos, diferindo do especificado pelo manual. Em entrevista, quando questionado o porquê da divisão, foi esclarecido que a decisão foi tomada para agilizar o processo de montagem, e que isso não acarreta problemas à estrutura do templo.

FIGURA 6 — Medição e corte dos cabos de aço



FONTE: Os autores (2024)

A execução dos demais cômodos seguiu da mesma forma, porém com uma menor orientação por parte do coordenador, que somente realizou as mesmas verificações ao fim de cada atividade.

A finalização da execução das paredes foi realizada com o processo de blocagem. Entretanto, antes do travamento da estrutura, foram realizadas verificações quanto ao alinhamento das paredes, prumo, nivelamento e encaixe dos painéis, sendo necessários alguns ajustes, que foram facilmente resolvidos devido à parcial fixação das guias. Dessa forma, o procedimento foi executado, com posterior verificação, do aperto dos dispositivos e da tração dos cabos.

Vale ressaltar que, como forma de aumentar o monitoramento durante a montagem da estrutura, uma pessoa ficou encarregada de verificar se a ordem de montagem estava sendo seguida, além de controlar as peças já utilizadas. Devido à falta de planejamento da função, o controle documental não foi realizado, e a conferência foi feita a partir de anotações no próprio manual, como pode ser observado na FIG. 7.

Os procedimentos dos serviços de montagem da cobertura, se encontravam no mesmo documento de montagem da etapa da estrutura, e sua disponibilidade se deu da mesma forma. Conseqüentemente, a execução dos serviços, ocorreram do mesmo modo, em que foram repassados e orientados pelo coordenador da obra, que complementava os procedimentos do manual.

A montagem da cobertura é realizada em duas fases, a montagem da estrutura em perfis metálicos e a montagem dos painéis de telha. Portanto, o primeiro passo seguido foi a montagem da estrutura do telhado, em que se iniciou pela instalação dos quatro pontaletes, fixados sobre os painéis de parede.

FIGURA 7 — Montador controlando a utilização das peças



FONTE: Os autores (2024)

No momento da montagem da cobertura, foi observado o descuido com o monitoramento do serviço, em que um dos pontaletes ficou empenado por grande parte do processo, como mostrado na Figura 8.

FIGURA 8 — Pontalete empenado durante a montagem do telhado



FONTE: Os autores (2024)

Em seguida, foram instalados os painéis do oitão, e simultaneamente a instalação dos perfis G, perfis U e as vigas de frente e fundo. No decorrer do processo, foram realizadas verificações básicas pelos próprios montadores, quanto à posição das peças, prumo, nível, encaixe da fixação e do aperto dos parafusos. A FIG. 9, mostra os perfis de aço, da estrutura de cobertura, sendo montados, assim como o nível de bolha utilizado para a verificação, em destaque.

FIGURA 9 — Perfis de aço da estrutura de cobertura e nível de bolha, em destaque



FONTE: Os autores (2024)

Em conseguinte, foi realizada a montagem das vigas centrais, sendo esse um serviço que demanda maior precisão, devido ao peso das peças e o trabalho em altura. A montagem foi realizada com o auxílio de andaimes, em que as peças foram erguidas de forma manual, e dois montadores

realizaram a fixação das vigas no restante da estrutura, como pode ser visto na Figura 10 (a). As atividades de medição como a verificação do prumo, nível, e altura das peças foram reforçadas, de modo a garantir o alinhamento, encaixe e fixação das vigas, conforme pode ser observado na Figura 10 (b).

FIGURA 10 — a) Montagem das vigas centrais; b) Medição da altura das vigas centrais



FONTE: Os autores (2024)

A execução do telhado foi finalizada com a instalação dos painéis de telha, como apresentado na FIG. 11. A execução se dividiu em três grupos, um para o transporte das peças e os outros dois para o posicionamento e a fixação. Para essa etapa, não foram observadas atividades de medição e monitoramento.

FIGURA 11 — Instalação dos painéis de telha



FONTE: Os autores (2024)

Com relação à montagem das telhas, sua ordem diferiu da especificada pelo manual, porém foi esclarecido em entrevista, que se a ordem do manual for seguida, os encaixes das peças ficam invertidos, dificultando a montagem. Sendo esse, um erro do documento, já informado ao fabricante.

Os procedimentos de montagem para a instalação das esquadrias, não é descrito pelo manual de montagem da fabricante dos painéis, como as outras etapas. No entanto, foi encontrado junto às esquadrias, no dia do recebimento, um guia com instruções em relação à instalação das peças. Entretanto, o guia não foi utilizado na obra, sendo que os procedimentos para toda a etapa foram orientados pela equipe de montagem do RJ, baseado na experiência com o método construtivo.

A instalação das esquadrias é composta pela fixação do marco e em seguida do quadro. Porém, para essa montagem, é necessário a realização do corte dos painéis nos vãos demarcados com fita pela fabricante. O processo de abertura dos vãos foi realizado em conjunto com o posicionamento dos painéis, sendo feita pelo corte de um pino de aço e da espuma do núcleo, conforme a FIG. 12.

Para o início da instalação das esquadrias, foi realizado o acabamento das superfícies dos vãos, em que foram retirados o material do núcleo e os pinos de aço sobressalentes.

FIGURA 12 — Abertura do vão de um painel, para instalação da esquadria



FONTE: Os autores (2024)

Os processos de instalação tanto do marco quanto dos quadros das esquadrias, consistiam no encaixe das peças nos vãos e a realização da fixação através de parafusos na parte interna dos painéis. Para os

procedimentos realizados, foram feitas, pelos próprios montadores, verificações visuais, da fixação e da abertura das peças, assim como pode ser observado na FIG. 13.

FIGURA 13 — Montador realizando a inspeção de uma esquadria



FONTE: Os autores (2024)

Durante a montagem das esquadrias, houve duas falhas de execução. Em que nos dois casos, a abertura das esquadrias estava sendo dificultada, pelo mau nivelamento das superfícies dos vãos. Portanto, foi orientado pelo coordenador, a retirada das peças, o ajuste das superfícies e a nova montagem das esquadrias.

Ao final das três etapas de montagem, houve uma reunião com a administração local, que ficou a cargo de executar as outras disciplinas da obra. Na qual foi passado de forma verbal, os serviços que não foram executados durante a montagem, por imprevistos. Os serviços faltantes foram realizados pela administração local, em meio a execução do restante do templo, como a parte elétrica, hidráulica e acabamentos. O resultado do templo, da montagem da estrutura, cobertura e esquadrias, pode ser observado na FIG. 14.

FIGURA 14 — Resultado ao final da obra



FONTE: Os autores (2024)

A respeito do requisito 8.5.1, é notável o acesso facilitado ao manual de instruções, para as etapas de montagem da estrutura e cobertura. Porém, esse documento descrevia somente os materiais e ordem de montagem dos serviços, o que não garante a execução dos procedimentos. Sendo necessário para a realização dos serviços, a complementação com instruções, por parte da equipe mais experiente.

No caso da instalação das esquadrias, não foi observado a existência de qualquer forma documental durante a montagem. A execução dos serviços foi inteiramente orientada pela experiência da equipe do RJ.

De acordo com Thomaz (2001), os procedimentos executivos não se limitam em descrever qual o serviço e os materiais utilizados. É necessário para o perfeito entendimento e padronização, que sejam definidos e englobados o detalhamento dos processos, dimensionamento das equipes, definição dos equipamentos e ferramentas e planos de inspeções. Leal e Ribeiro (2016) completam que, a partir da padronização e documentação dos procedimentos, é possível se alcançar benefícios como maximização de compatibilidades, previsibilidade para a gestão da obra e redução de retrabalho e desperdícios.

Com base no exposto, constata-se, para as três etapas, a falta de procedimentos completos de execução na obra. O que possivelmente é a causa de alguns erros observados durante a montagem, que culminaram na repetição dos serviços e diminuição da produtividade.

É notável que os equipamentos básicos de medição estavam disponíveis durante toda a obra, e montadores fizeram o seu uso durante

a execução de serviços que tinham a necessidade, como, por exemplo, o corte das guias de PVC. Thomaz (2001) e Duarte (2020) destacam, em conformidade com a obra, que o controle dos processos deve ser feito com a utilização de equipamentos, que podem ser simples como prumo, nível, trena e esquadro, que facilitarão as verificações.

O responsável pela medição e monitoramento, era o coordenador da obra, que possuía experiência para as verificações realizadas. Porém, durante alguns serviços, as atividades eram orientadas, e assim delegadas para outros membros da equipe. Nesse item, Bicalho (2009) e Carvalho (2019), relatam que deve haver uma discriminação clara e objetiva de responsabilidades, o que havia em parte, pois algumas verificações eram repassadas, embora somente em casos mais simples, onde o colaborador também possuía capacidade de realizá-las.

Pode-se destacar que no decorrer da obra, foram realizadas verificações, não documentadas, em serviços considerados importantes a obra, em conformidade a especificações do fabricante, como: verificação da correta ordem de montagem; verificação de prumo e nível dos painéis; verificação do aperto dos cabos entre os painéis; verificação do posicionamento e fixação dos perfis da estrutura da cobertura; verificação da correta instalação das esquadrias e se estavam em condições adequadas de uso.

Entretanto, Leal e Ribeiro (2016) e Araújo (2020) afirmam que toda inspeção deve ser planejada para execução, e a verificação deve ser documentada de forma padronizada, bem como a execução dos serviços. Já Thomaz (2001) concorda, e complementa que um profissional bem treinado é capaz de detectar defeitos construtivos mediante inspeção visual.

Apesar da inspeção visual verificada em obra por membros da equipe, não foi realizado o planejamento e documentação dos procedimentos de inspeção, assim como a determinação de quando seriam realizadas. Também não houve um controle do responsável pelas verificações e nem o registro do atendimento às conformidades da obra. Portanto, ainda é necessário um grande avanço, no tocante às atividades de monitoramento, não apresentando conformidade com a literatura.

Sendo assim, devido à disponibilidade da documentação dos procedimentos executivos em obra, de forma incompleta, no caso da estrutura e cobertura e inexistente, no caso das esquadrias, o requisito 8.5.1 não foi totalmente atendido. Outra constatação do não atendimento total desse requisito, foi a falta de planejamento e da documentação dos procedimentos de medição e monitoramento.

Observou-se o atendimento parcial do requisito 8.5.1, uma vez que os recursos de medição e monitoramento estavam disponíveis em obra, porém não estava bem definido seus procedimentos de uso e os responsáveis por eles.

Já o requisito 8.6.1 é tratado com foco nos procedimentos de liberação e controle aplicados aos materiais, o que inclui a inspeção de recebimento. Ademais, são abordados os procedimentos de liberação dos serviços.

O requisito define ainda que os procedimentos de inspeção e monitoramento devem considerar a NBR 15575 (ABNT, 2021), exigências expressas pelas Fichas de Avaliação de Desempenho (FAD), ou Documentos de Avaliação Técnica (DATec).

O recebimento teve início com a chegada da carreta e a verificação da nota fiscal, contudo, a nota não possuía descrição detalhada dos materiais entregues, conforme a FIG. 15. Sendo assim, como não havia em obra um checklist para a conferência da quantidade de painéis, telhas e demais itens, ela não foi realizada.

FIGURA 15 — Descrição dos materiais na nota fiscal

Cód. Prod.	Descrição dos Produtos	MCM/EN	CEF	CPPOP	UN	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total	ICMS	Valor ICMS	Valor IPI	Aliquota IPI
838	PAINEL CCB 50 LUGARES RAL 9003 7040	04069028	0000	6107	UN	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

FONTE: Os autores (2024)

Os materiais foram descarregados e dispostos de modo aleatório no canteiro em um primeiro momento, sobre o chão ou apoiados na parede. Depois, foram empilhados adequadamente, sobre estrados de madeira, com o uso de cantoneiras de PVC e espuma entre os painéis, conforme a FIG. 16.

O transporte foi realizado sem o uso de equipamentos, sendo feito por duas pessoas, no caso de painéis e telhas, e uma pessoa, no caso de painéis menores e materiais de acabamento ou parte da estrutura do telhado.

FIGURA 16 — Materiais armazenados de forma adequada no canteiro



FONTE: Os autores (2024)

Não foi observado um planejamento durante a atividade, mas sim um ajuste realizado na estocagem dos materiais, mediante a observação dos trabalhadores que seria melhor armazenar os painéis uns sobre os outros, de acordo com seu tamanho e a identificação (código de barras) que veio colada de fábrica em cada material. No fim, o material foi coberto com lona, que chegou a ser trocada uma vez, até o dia da obra.

Caixas com cabos, adesivo, selador e parafusos foram retirados do local e levados por um dos trabalhadores. As esquadrias foram armazenadas em uma casa vizinha a obra.

A respeito da inspeção e monitoramento para sequente liberação dos materiais, a obra não possui uma definição clara e documentada de quais materiais e serviços devem ser controlados e inspecionados.

Estavam presentes no momento colaboradores voluntários da igreja, além de trabalhadores membros do grupo de montagem do ES, somente. O responsável pela inspeção dos materiais foi um membro do setor administrativo, que foi até o local da obra dias depois, todavia, como a nota fiscal não possuía descrição dos itens e nem havia um *checklist* para a conferência, houve somente uma inspeção visual da condição dos materiais.

Em obra, para liberação e prosseguimento das atividades, foram realizadas verificações de forma visual pelo coordenador e demais trabalhadores. Contudo, não havia documentação de quais eram os métodos nem requisitos para a liberação dos serviços, sendo feito com base na experiência. Houve verificações após a montagem de todos os painéis, após a montagem do telhado e após a instalação das esquadrias. Também no final da obra houve conferência, que incluiu os demais serviços não abordados por esse trabalho, como a instalação elétrica e acabamentos.

Após a montagem dos painéis, observou-se um ajuste nas peças, sendo também realizada a conferência do prumo, nível e do aperto dos painéis. Na FIG. 17, observa-se a conferência do prumo dos painéis com a utilização de um nível de bolha. Durante a montagem do telhado, foi realizada a conferência da montagem da viga central e dos encaixes entre as telhas. Já para as esquadrias, houve a verificação de sua operação, sendo realizados ajustes em uma janela e uma porta, que, após instaladas, apresentaram dificuldade em abrir e fechar.

FIGURA 17 — Conferência do prumo dos painéis



FONTE: Os autores (2024)

Sobre o atendimento a NBR 15575 (ABNT, 2021) e os requisitos estipulados pela Diretriz SiNAT nº 10, que trata de painéis pré-fabricados, verifica-se que não foram realizados ensaios em obra, nem solicitados ao fabricante. Por parte da obra, somente foi considerado que o material atende aos requisitos normativos, conforme descrito no DATec nº 38, enviada pelo fabricante. Tal consideração foi relatada em entrevistas.

A respeito da liberação dos materiais e os procedimentos realizados na etapa de recebimento, tem-se que:

- Não houve preocupação com a ordem de empilhamento das peças, que deveria ser seguida colocando-se os painéis a serem utilizados primeiro na etapa de montagem, na parte de cima, conforme a identificação existente. Na FIG. 18, pode-se ver a identificação dos painéis. Com auxílio do manual de montagem, é possível identificar a ordem de utilização;
- Os materiais foram armazenados fora do radier, além de serem cobertos com lona. Além disso, houve inspeção das condições da lona e sua troca, de forma correta;
- A maneira correta de realizar o empilhamento é com o uso de calços de EPS ou madeira sob as telhas ou painéis, o que foi feito de modo parcial, somente para os painéis.

FIGURA 18 — Etiqueta de identificação existente nos painéis



FONTE: Os autores (2024)

- A nota fiscal foi devidamente assinada garantindo a entrega junto ao fornecedor;
- Conforme orientação do fabricante, deve haver um *checklist* em obra para controlar os materiais recebidos, com relação a sua quantidade e integridade. Não havia esse documento, portanto, não se pode afirmar que o controle foi realizado adequadamente, mesmo havendo inspeção visual;
- Para as esquadrias, não houve inspeção do material. O fabricante indica que deve haver, para o caso de existirem avarias ocasionadas pelo transporte, além de indicar que seja realizada a conferência da quantidade recebida. Com relação ao transporte, o fabricante orienta que seja feito por duas pessoas, o que nem sempre ocorreu em obra. Também orienta que no armazenamento as esquadrias fiquem em pé, em local seco e ventilado, protegido da possível queda de objetos. A obra fez o armazenamento conforme indicado, todavia seria conveniente que esse espaço estivesse no próprio canteiro.

Meira e Araújo (2006) e Depexe e Paladini (2008) destacam a importância de verificar, em obra, se o material chegou em conformidade com o pedido de compra, ou seja, se segue as especificações definidas previamente. Ademais, a obra pode utilizar formulários ou fichas destinados à inspeção, previamente elaborados.

Tratando da etapa executiva, o SiAC indica a necessidade de que sejam estabelecidos procedimentos documentados para devida inspeção dos serviços. Sendo assim, o procedimento de liberação deve ser realizado

a fim de verificar se os requisitos foram cumpridos, para que se possa dar prosseguimento com as etapas posteriores.

Em obra, foram realizadas verificações de forma visual pelo coordenador e demais trabalhadores, a fim de liberar o serviço e dar prosseguimento a execução. Contudo, não havia documentação de quais eram os métodos nem requisitos para a liberação, sendo feito com base na experiência. Houve verificações após a montagem de todos os painéis, após a montagem do telhado e no final da obra, que incluíram demais serviços não abordados por esse trabalho, como a instalação elétrica e acabamentos.

Fazer o registro das inspeções e dos resultados alcançados é fundamental. Desse modo, é possível identificar a conformidade ou não do serviço e a sua liberação, para continuidade da obra. Ainda, é possível identificar a causa-raiz de falhas, facilitando a adoção de medidas corretivas e preventivas. Tais falhas podem ter diversas origens, desde a mão de obra empregada, até o armazenamento e transporte incorreto de materiais (LEAL; RIBEIRO, 2016; DOUZA et al., 2013).

Figueiredo (2006) reforça a necessidade da inspeção e monitoramento dos materiais e serviços. Ela permite a identificação de problemas e deficiências e, conseqüentemente, permite a avaliação de desempenho por parte da empresa. Desse modo, ações necessárias para a melhoria do controle da qualidade tornam-se facilitadas. Também torna possível verificar a conformidade com as especificações da obra, e estabelecer ações corretivas, visando a melhoria das novas construções.

Como item final do requisito, a obra deve atender à norma de desempenho, NBR 15575 (ABNT, 2021), e ao proposto pela Diretriz SiNAT nº 10. Possan e Demoliner (2013) destacam que a norma de desempenho tem como objetivo aprimorar a qualidade das edificações. Essa avaliação de desempenho ocorre por meio de critérios: desempenho estrutural; segurança no uso e na operação; estanqueidade; desempenho térmico; desempenho acústico; desempenho lumínico; durabilidade e manutenibilidade; saúde, higiene e qualidade do ar; funcionalidade e acessibilidade; conforto tátil e antropodinâmico.

Shin (2016) ressalta a importância das construtoras se adequarem a NBR 15575 (ABNT, 2021), a fim de obter os efeitos desejáveis de sua aplicação, garantindo um padrão de qualidade para os usuários da edificação. Para essa adequação, é importante a verificação junto aos fornecedores se os materiais empregados em obra atendem a norma.

Desse modo, nota-se que por não haver a devida inspeção no material recebido, além da ausência da documentação das etapas de liberação em obra, pode-se concluir que a obra não atendeu ao requisito 8.6.1 do SiAC, referente a liberação de materiais e serviços controlados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar a execução da obra à luz dos requisitos da qualidade propostos pelo SiAC, pode-se afirmar que, a partir das informações coletadas com o estudo de caso, tornou-se possível compreender melhor como se deu a execução da obra, a fim de aferir sua qualidade. Mesmo numa obra tão dinâmica, com pouco tempo de execução, apenas três dias e utilizando uma mão de obra com diferentes graus de conhecimento acerca da execução da técnica de painéis isotérmicos.

Com objetivo de analisar a execução da montagem da estrutura, cobertura e instalação das esquadrias do templo, foram analisados requisitos da seção 8.5.1 do SiAC, que trata da produção da obra, com foco nos controles realizados.

No que trata da disponibilidade de procedimentos de execução, o requisito não foi atendido. Isso deve-se ao fato de que o manual de montagem utilizado em obra não descreve em detalhes as etapas da execução. Falta a especificação dos materiais, equipamentos e métodos a serem utilizados em cada atividade, sendo essencial que se tenha descrito em tal documento. Quanto à disponibilidade de recursos de monitoramento e medição, foi atendido parcialmente. Havia em campo as ferramentas necessárias para medição e monitoramento, todavia, os procedimentos realizados em obra não eram consistentes e definidos, sendo o responsável ora o coordenador da obra, ora outros trabalhadores.

Com relação à prática de atividades de monitoramento e medição, observa-se que, apesar de serem realizadas verificações ao longo da execução da estrutura, cobertura e instalação das esquadrias do templo, não houve a sua documentação. Ademais, a obra não apresenta de forma descrita e padronizada os procedimentos de inspeção, ficando a cargo do inspetor realizar essa atividade a sua maneira. Portanto, conclui-se que não foi atendido.

Quanto à análise do recebimento e controle dos materiais se deu principalmente por meio do requisito 8.6.1, que trata da liberação de serviços e materiais de obra controlados, incluindo a inspeção de

recebimento. Verificou-se que não houve tais inspeções durante o recebimento dos materiais. Para os serviços controlados, houve inspeções ao final da etapa de montagem dos painéis, da cobertura e da instalação das esquadrias, contudo, sem a devida documentação. Por conseguinte, a obra não atendeu ao requisito especificado.

Mesmo assim, alguns itens observados merecem destaque. É o caso das ferramentas presentes em canteiro, adquiridas recentemente, em perfeito estado de conservação e devidamente listadas em um *checklist*. Ainda, o fato de haver andaimes com rodas facilitou bastante a locomoção dos trabalhadores durante a execução, tornando o processo mais ágil. A documentação existente para o recebimento dos materiais também pôde auxiliar e orientar o correto armazenamento dos painéis e telhas. Outro fator que contribuiu para a agilidade na execução foi a quantidade de trabalhadores em obra, por volta de 20 pessoas.

Ademais, evidencia-se a importância da aplicação dos conceitos da qualidade para execução das obras em painéis isotérmicos autoportantes. O sistema construtivo empregado reduz significativamente o número e a variabilidade das tarefas realizadas para se concluir a estrutura, vedação e cobertura da obra, aumentando a celeridade para se obter o produto. Contudo, é importante garantir os recursos necessários para o bom desenvolvimento da execução. Deve-se planejar adequadamente todas as etapas, ressaltando-se as particularidades inerentes ao sistema construtivo, dentre as quais a velocidade de montagem e a pequena quantidade de insumos necessários, visto que toda estrutura vem confeccionada de fábrica. É necessário padronizar e documentar os procedimentos a serem utilizados na montagem e inspeção dos serviços e materiais, realizar a correta provisão de equipamentos e ferramentas e planejar adequadamente o canteiro de obras, a fim de se obter os melhores resultados. Isto é, para que a obra atenda as exigências e requisitos inicialmente determinados.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. R. **Estudo de sistemas construtivos pré-fabricados modulares aplicados em canteiros de obras**. 2015. 83 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) — Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.
- ARAÚJO, C. T. C. **Importância das fichas de verificação de serviço como ferramenta de controle de qualidade de obras**. 2020. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal De Uberlândia, Uberlândia, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS — ABNT. **NBR 15575-4**: edificações habitacionais – desempenho – parte 4: requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.
- BICALHO, F. C. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras de pequeno porte**. 2009. 147 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) — Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
- CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.
- CARVALHO, M. V. C. **Gestão da qualidade aplicada em canteiros de obras**. 2019. 117 f. Projeto de Graduação (Graduação em Engenharia Civil) — Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.
- DÂNICAZIPCO. **Catálogo de obras**. [s.l.: s.n.], 2021.
- DEPEXE, M. D.; PALADINI, E. P. Benefícios da implantação e certificação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras. **Revista Gestão Industrial**, v. 4, n. 2, 2008.
- DUARTE, P. B. M. et al. Gestão da qualidade na construção civil: uma análise do programa Brasileiro de qualidade e produtividade no habitat (PBQP-H) E DA ISO 9001. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 14817-14827, 2020.
- FIGUEIREDO, D. L. M. Diagnóstico da implementação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras e seus reflexos na gerência de materiais de construção. 2006. **Dissertação** (Mestrado) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONZAGA, G. B. M. Sistema de vedação vertical – painel Frigo SL. **Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 5, n. 3, p. 11, 2019. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/6917>. Acesso em: 6 dez. 2024.

GUERRA, M. A. A.; MITIDIERI FILHO, C. V. **Sistema de gestão integrada em construtoras de edifício**: como planejar e implantar um SGI. São Paulo: Pini, 2010.

LEAL, A. C. M.; RIBEIRO, M. I. P. Implantação do sistema de qualidade na construção civil com ênfase na inspeção de serviço. **Revista Projectus**, Rio de Janeiro, n. 4, 2016.

LIRA, F. L. A. et al. Sistema de vedação vertical – Painel Frigo SL. **Cadernos de Graduação**, Alagoas, 2016.

MEDEIROS, J. S. et al. **Tecnologias de vedação e revestimento para fachadas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil/CBCA, 2014.

MEIRA, A.; ARAÚJO, N. **Qualidade na construção civil**. João Pessoa: IFPB, 2016.

MONTEIRO, M. B. **Avaliação do ciclo de vida energético do sistema de painéis de aço isotérmico aplicados em edifícios no contexto bioclimático**. 2015. 159 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) — Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

POSSAN, E.; DEMOLINER, C. A. Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações: abordagem geral. **Revista técnico-científica**, n. 1, 2013.

PROGRAMA BRASILEIRO DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT —PBQP-H. Disponível em: <https://pbqp-h.mdr.gov.br/>. Acesso em: 6 dez. 2024.

SHIN, H. B. Os desafios da norma de desempenho no mercado da construção civil. **Gestão e Gerenciamento**, v. 1, n. 4, 2016.

SILVA, M. G.; SILVA, V. G. **Painéis de vedação**. 2. ed. Rio de Janeiro: Aço Brasil/CBCA, 2004.

SISTEMA DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DE EMPRESAS DE SERVIÇOS E OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL — SiAC. **Regimento Geral do do SiAC**. [s.l.]: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021.

SOUZA JR., D. A. S.; GUIMARÃES, P. A.; PERUZZI, A. P. Qualidade, segurança e eficiência de canteiros de obras. **Revista de Engenharia Civil**, Uberlândia, n. 46, 2013.

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

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZANINI, F. **Proposta de um modelo de implementação do PBQP-H em construtoras de pequeno porte**: um estudo de caso em uma construtora de Curitiba. 2011. 211 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2011.