

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

**GABRIEL DA SILVA GALVÃO**

**TIAGO TESSAROLLO**

**ANÁLISE DO ATENDIMENTO AOS REQUISITOS DE  
QUALIDADE EM UMA IGREJA CONSTRUÍDA COM PAINÉIS  
ISOTÉRMICOS**

Vitória – ES

2022

GABRIEL DA SILVA GALVÃO

TIAGO TESSAROLLO

**ANÁLISE DO ATENDIMENTO AOS REQUISITOS DE  
QUALIDADE EM UMA IGREJA CONSTRUÍDA COM PAINÉIS  
ISOTÉRMICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Civil do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Milton Paulino da Costa Junior

Vitória – ES

2022

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais, Cláudia e Antônio Sergio, por todo amor, incentivo e dedicação para formar a pessoa que sou. Agradeço às minhas irmãs, Thaís, Tássia e Evelyn, pela amizade e disposição a me ajudar no que fosse preciso. Agradeço ao meu parceiro de pesquisa, Gabriel, com quem foi um prazer trabalhar junto, esse trabalho não seria possível sem ele. Agradeço à minha namorada, Lorena, por compartilhar os inúmeros momentos de felicidade, mas também os de ansiedade e estresse. Agradeço aos meus amigos pelos momentos de alegria, descontração e companheirismo. Agradeço a instituição por disponibilizar acesso à obra e aos voluntários pela receptividade e apoio no que fosse preciso ao trabalho. Por fim, agradeço ao meu orientador, Milton Paulino, pelos ensinamentos, paciência e disponibilidade para me guiar na construção deste trabalho.

Tiago Tessarollo.

A Deus, por ser o meu refúgio nos momentos de dificuldade, e auxílio sempre presente. Aos meus pais, Helenice e Walter, por todo apoio e amor prestados ao longo dessa jornada, que sempre me encorajaram a alcançar até mesmo os objetivos que pareciam mais distantes. A minha noiva Queiluana, por toda empatia, carinho e amor, que me fizeram superar inúmeros momentos de dificuldade e chegar até aqui. Ao meu irmão Lucas e minha cunhada Rafaela, por estarem sempre presentes, sendo fiéis ajudadores. A minha sobrinha Laura, fonte de alegria em todo o tempo. Aos meus amigos por todos os momentos de alegria compartilhados, e por serem motivadores em dias difíceis. Desses, um destaque ao Tiago, sem o qual não seria possível atingir os resultados dessa pesquisa. Agradeço imensamente a Instituição Religiosa e seus colaboradores, por disponibilizar tempo e toda a estrutura da obra, para que se realizasse essa pesquisa. Ao meu orientador, Milton Paulino, que como facilitador desse trabalho, teve disponibilidade para ensinar, além de sabedoria para realizar cobranças. Finalmente, agradeço à Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, lar de muitos dos meus aprendizados ao longo dos últimos anos.

Gabriel da Silva Galvão.

## RESUMO

A construção civil caminha para a modernização, sendo assim, o desenvolvimento e a aplicação de novas técnicas construtivas tornaram-se cada dia mais presentes. Dentre essas técnicas, destaca-se a construção em painéis isotérmicos, que carrega consigo vantagens como a simplicidade de se executar, a racionalização dos materiais utilizados e principalmente, uma enorme velocidade para se construir. Todavia, para que se obtenham essas vantagens, é necessário que a obra possua qualidade. É fundamental realizar cada processo de forma excelente, desde o planejamento até a inspeção final. À vista disso, este trabalho busca analisar a execução da obra de um templo religioso, executado com painéis isotérmicos autoportantes. Por meio 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 possível definir os parâmetros necessários para analisar a qualidade da obra. Foi realizado um estudo de caso, precedido da revisão bibliográfica sobre o tema. Os meios para coletar os dados necessários foram a análise de documentos, entrevistas, observações em campo e aplicação de questionários. Após a análise das informações, concluiu-se que a presente obra não possui definição clara de sua estrutura organizacional e das funções de cada operário em campo. Ainda, apesar de existir documentação para orientar o recebimento dos materiais e a montagem da estrutura e da cobertura, não estavam documentados todos os procedimentos de execução e inspeção. Com relação ao controle tecnológico, a obra obteve os resultados dos ensaios e avaliações dos painéis e telhas junto ao fornecedor, contudo não ocorreu o mesmo para as esquadrias, e não foram verificados os laudos e relatórios de ensaios. O canteiro de obras também não atendeu aos parâmetros estabelecidos pelo SiAC, devido à falta de projeto e a quantidade insuficiente de instalações sanitárias, já o planejamento não atendeu aos requisitos estipulados, mediante a falta de controles aplicados à obra. 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

Civil construction is moving towards modernization, so the development and application of new construction techniques have become increasingly present. Among these techniques, the construction in thermal insulation panels stands out, which carries advantages such as simplicity of execution, rationalization of the materials used and, above all, a high speed to build. However, in order to obtain these advantages, it is necessary that the work has quality. It is critical to perform each process with excellence, from planning to final inspection. Therefore, this work seeks to analyze the execution of the construction of a religious temple, executed with thermal insulation panels. Through the quality requirements, present in section 8 of the Conformity Assessment System for Services and Works Companies of Civil Construction (SiAC), it was possible to define the parameters necessary to analyze the quality of the work. A case study was conducted, preceded by a literature review on the subject. The means to collect the necessary data were the analysis of documents, interviews, field observations and application of questionnaires. After analyzing the information, it was concluded that the construction does not have a clear definition of its organizational structure and the functions of each worker in the field. Also, despite the existence of documentation to guide the receipt of materials and the assembly of the structure and roof, not all the execution and inspection procedures were documented. Regarding the technological control, the work obtained the results of the tests and evaluations of the panels and tiles from the supplier, however, the same did not occur for the frames, and the reports and test reports were not verified. The construction site also achieved the parameters established by the SiAC, due to lack of design and insufficient number of sanitary facilities. The planning did not meet the stipulated requirements, due to the lack of controls applied on site. The same occurred for the production stage, which, despite following the manufacturer's guidelines, did not have the necessary documented inspections. The receipt and control of materials also did not show conformity, due to the absence of inspections.

**Keywords:** civil construction, thermal insulation panels, quality, SiAC.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	14
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO .....	14
1.2. JUSTIFICATIVA .....	15
1.3. OBJETIVOS .....	16
1.3.1. Objetivo Geral.....	16
1.3.2. Objetivos Específicos .....	17
1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	17
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	19
2.1. PAINÉIS ISOTÉRMICOS AUTOPORTANTES .....	19
2.1.1. Aspectos Gerais .....	20
2.1.2. Fabricação.....	24
2.1.3. Sistema construtivo .....	26
2.2. GESTÃO DA QUALIDADE .....	31
2.2.1. Gestão da qualidade aplicada na construção civil .....	31
2.2.2. Parâmetros de qualidade.....	34
3. METODOLOGIA.....	46
3.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	46
3.2. ETAPAS DA PESQUISA.....	47
3.2.1. Revisão Bibliográfica .....	48
3.2.2. Seleção do caso .....	49

3.2.3.	Coleta de dados.....	49
3.2.4.	Descrição e análise dos dados.....	57
4.	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	60
4.1.	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE-CASO .....	60
4.2.	ANÁLISE DA OBRA DE ACORDO COM REQUISITOS DO SiAC.....	62
4.2.1.	Estrutura organizacional .....	62
4.2.2.	Controle documentado de materiais e execução de serviços.....	68
4.2.3.	Controle tecnológico.....	76
4.2.4.	Canteiro de obras .....	81
4.2.5.	Planejamento da execução da obra .....	93
4.2.6.	Produção da obra .....	98
4.2.7.	Liberação de materiais e serviços de obra .....	112
4.2.8.	Resumo da análise da obra.....	120
5.	CONCLUSÃO .....	122
6.	REFERÊNCIAS.....	126
7.	ANEXOS .....	133
7.1.	ANEXO A – ROTEIRO PARA ENTREVISTAS.....	133
7.2.	ANEXO B – GRADE PARA OBSERVAÇÃO DIRETA.....	139
7.3.	ANEXO C – QUESTIONÁRIO.....	142
7.4.	ANEXO D – CHECKLIST DE PLANEJAMENTO DA OBRA .....	147
7.5.	ANEXO E – LISTA DE FERRAMENTAS .....	149

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Painel isotérmico autoportante.....	19
Figura 2 - a) painéis estruturais sem reforços; b) painéis estruturais com perfis de reforços integrados.....	20
Figura 3 – Materiais constituintes do núcleo dos painéis termo isolantes. ....	21
Figura 4 – Comparativo térmico de materiais da construção civil. ....	22
Figura 5 – Estruturas metálicas complementares. ....	24
Figura 6 – Camadas do processo de pintura em painéis isotérmicos. ....	25
Figura 7 - Esquema de produção dos painéis isotérmicos.....	26
Figura 8 – Descarregamento correto dos painéis do caminhão e transporte correto dos painéis.....	27
Figura 9 – Composição e dimensões de um painel isotérmico autoportante. ....	28
Figura 10 – Perfil tipo “U” de aço.....	28
Figura 11 – Encaixe entre painéis do tipo macho/fêmea.....	29
Figura 12 – Telha isotérmica.....	30
Figura 13 – Encaixe por superposição das telhas isotérmicas.....	30
Figura 14 - Níveis hierárquicos nas empresas construtoras.....	36
Figura 15 - Etapas da pesquisa.....	47
Figura 16 - Planta de implantação da obra.....	60
Figura 17 - Planta baixa do templo religioso .....	61
Figura 18 - Estrutura organizacional da obra .....	62
Figura 19 - Estrutura de cargos.....	64

Figura 20 – Quantidade de trabalhadores dentro da obra por função.....	65
Figura 21 – Clareza quanto a divisão de funções dentro da obra. ....	66
Figura 22 – Forma correta de armazenar os painéis recebidos. ....	70
Figura 23 – Forma correta de armazenar das esquadrias recebidas.....	71
Figura 24 – Ordem de montagem e cômodos e identificação das peças por código. .....	72
Figura 25 – Montagem dos elementos constituintes da estrutura do telhado.....	73
Figura 26 - Modelo de avaliação do sistema construtivo com painéis isotérmicos....	78
Figura 27 – Configuração do canteiro durante o recebimento dos materiais .....	82
Figura 28 - Radier no canteiro de obras.....	83
Figura 29 - Banheiro provisório .....	84
Figura 30 - Materiais armazenados com o Portão 1 ao fundo.....	84
Figura 31 - Configuração do canteiro durante a obra.....	85
Figura 32 - Tenda.....	86
Figura 33 - Banheiro do imóvel vizinho. ....	86
Figura 34 - Bancada de trabalho .....	87
Figura 35 - Fluxo de pessoas .....	88
Figura 36 - Fluxo de materiais e equipamentos .....	88
Figura 37 – Carreta transportadora dos materiais da obra.....	89
Figura 38 - Posicionamento dos painéis durante a obra .....	89
Figura 39 - Bancada atrapalhando o fluxo.....	90

Figura 40 – Banheiro e outros elementos atrapalhando o fluxo .....	90
Figura 41 – Posicionamento das telhas com uma ferramenta improvisada. ....	95
Figura 42 – Disponibilidade do manual de montagem em obra. ....	99
Figura 43 – Separação dos painéis.....	99
Figura 44 – Medição de uma guia de PVC, junto ao ferramental de corte. ....	100
Figura 45 – Guia de PVC fixada, tendo seu comprimento verificado. ....	101
Figura 46 – Medição e corte dos cabos de aço.....	101
Figura 47 – Tracionamento realizado no dispositivo de blocagem.....	103
Figura 48 – Montador controlando a utilização das peças. ....	103
Figura 49 – Pontaleta empenado durante a montagem do telhado.....	104
Figura 50 – Perfis de aço da estrutura de cobertura e nível de bolha, em destaque. .....	105
Figura 51 – Montagem das vigas centrais.....	106
Figura 52 – Medição da altura das vigas centrais. ....	106
Figura 53 – Instalação dos painéis de telha. ....	107
Figura 54 – Abertura do vão de um painel, para instalação da esquadria. ....	108
Figura 55 – Montador realizando a inspeção de uma esquadria.....	109
Figura 56 – Resultado ao final da obra.....	110
Figura 57 - Descrição dos materiais na nota fiscal.....	113
Figura 58 - Material posicionado de forma aleatória no canteiro.....	113
Figura 59 - Painéis empilhados adequadamente. ....	114

Figura 60 - Materiais armazenados de forma adequada no canteiro. ....	114
Figura 61 - Armazenamento das esquadrias em casa vizinha à obra. ....	115
Figura 62 - Conferência do prumo dos painéis.....	116
Figura 63 - Etiqueta de identificação existente nos painéis.....	117

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo das características dos núcleos do painel.....	23
Quadro 2 – Documentos requeridos a coleta de dados. ....	53
Quadro 3 – Relação de entrevistas para a coleta de dados.....	55
Quadro 4 - Exemplo de controle de aceitação de materiais da estrutura em obra. ....	80
Quadro 5 - Resultados da avaliação da obra conforme requisitos do SiAC. ....	121
Quadro 6 - Roteiro para entrevistas. ....	134

## **LISTA DE SIGLAS**

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

DATec - Documento de Avaliação Técnica

EIM – Formulário de Especificação e Inspeção de Materiais

FVM – Ficha de Verificação de Materiais

FVS - Ficha de verificação de serviço

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas

ITA - Instituição técnica avaliadora

MDR – Ministério do Desenvolvimento Regional

MTP - Ministério do Trabalho e Previdência

NBR - Norma Brasileira

PBQP-H - Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat

PES - Procedimento de execução de serviço

PIR - Poliisocianurato

PIS - Procedimento de inspeção de serviço

SiAC - Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil

SiMAC - Sistema de Qualificação de Empresas de Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos

SiNAT - Sistema Nacional de Avaliação Técnica

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

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 (MONTEIRO, 2015). Desse modo, o sistema construtivo em aço ganha cada vez mais destaque, devido à rapidez na execução e a capacidade de proporcionar excelentes resultados técnicos.

Nesse cenário, surgem os painéis isotérmicos em aço, como uma excelente 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).

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 (DÂNICA, 2021). Ressalta-se ainda que, segundo Medeiros (2014), a construção de casas modulares com o referido sistema obteve excelentes resultados, com destaque ao tempo de montagem, de apenas 4 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 (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 e 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) (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 um sistema de 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.

## 1.2. JUSTIFICATIVA

Segundo Martinelli (2009), a implantação de um sistema de gestão de qualidade é uma das contribuições mais importantes para uma organização, sendo ela responsável pela redução de custos, diminuição de retrabalho, aumento de produtividade, dentre outros.

Em uma análise do cenário da construção no Brasil, pode-se observar algumas características importantes, como, por exemplo, o pouco planejamento e gestão do trabalho, a execução ineficiente dos serviços e ainda o desinteresse em pesquisar e

conhecer novas tecnologias, materiais e métodos de construção inovadores (GODOY, 2017).

Com isso em vista e somado ao crescimento do nível de qualidade esperado pelos consumidores, se entende, a importância da implementação de programas de qualidade, como o PBQP-H, para uma organização construtora. O programa propõe o aumento da qualidade das obras brasileiras, através da modernização do setor da construção civil (ZANINI, 2011).

Logo, realizar estudos sobre como as organizações estão buscando atender os requisitos de qualidade em sistemas inovadores de construção é importante, pois através deles pode-se aprofundar o conhecimento no tema e facilitar a compreensão e adaptação de todos os envolvidos nos processos.

Este trabalho se justifica no entendimento e difusão de novas tecnologias no setor da construção civil, mas também como um instrumento de análise da execução de um templo da instituição religiosa, identificando e abrindo caminhos para futuras oportunidades de melhorias em suas obras, que utilizem painéis isotérmicos autoportantes.

Perante o exposto e levando em consideração a importância dessas obras na vida de inúmeras pessoas, este trabalho visa atender também uma função social de um projeto de pesquisa e extensão, de forma a retribuir e contribuir com o desenvolvimento da comunidade a partir do conhecimento científico e técnico advindo do ensino e pesquisa proporcionados pela universidade.

### 1.3. OBJETIVOS

#### **1.3.1. Objetivo Geral**

Analisar a execução da obra de um templo religioso, construído com painéis isotérmicos autoportantes, à luz dos requisitos de qualidade presentes na seção 8 (execução da obra) do SiAC - PBQP-H.

### 1.3.2. Objetivos Específicos

- Analisar a estrutura organizacional da obra, com base nos requisitos da seção 8 do SiAC;
- Analisar o controle tecnológico realizado, com base nos requisitos da seção 8 do SiAC;
- Analisar o planejamento, instalações e logística empregada no canteiro de obras, com base nos requisitos da seção 8 do SiAC;
- Analisar o planejamento da obra e recursos empregados, com base nos requisitos da seção 8 do SiAC.
- Analisar a montagem da estrutura, cobertura e das esquadrias do templo, com base nos requisitos da seção 8 do SiAC.
- Analisar o recebimento e controle dos materiais, com base nos requisitos da seção 8 do SiAC;

### 1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho é composto por cinco capítulos, referências bibliográficas e anexos, com a seguinte composição:

- a) Capítulo 1:** Introdução do trabalho e contextualização sobre o método construtivo e gestão da qualidade, em seguida é exposto a justificativa e os objetivos gerais e específicos.
- b) Capítulo 2:** Revisão bibliográfica sobre os assuntos abordados no trabalho. Apresenta-se primeiramente uma pesquisa sobre o método construtivo em painéis isotérmicos, detalhando seus elementos e técnica construtiva. Posteriormente a pesquisa se dirige ao tema qualidade, expondo alguns conceitos e ferramentas dirigidas à construção civil.

- c) **Capítulo 3:** Metodologia aplicada na pesquisa científica, em que será detalhado o tipo do trabalho realizado, assim como os materiais utilizados e os passos seguidos para se alcançar os objetivos propostos.
- d) **Capítulo 4:** Apresentação e discussão dos resultados obtidos, a partir da análise dos dados coletados, como descrito pelos procedimentos na metodologia.
- e) **Capítulo 5:** Conclusões alcançadas no trabalho, estabelecendo uma comparação entre os objetivos propostos e os resultados obtidos. Tal como algumas considerações finais, especificando os limites do estudo, os desafios encontrados e o parecer do estudo de caso.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. PAINÉIS ISOTÉRMICOS AUTOPORTANTES

A indústria da construção civil, encontra-se em um momento claramente dedicado à busca por agilidade e economia nas obras, provenientes dessa necessidade, avançam o desenvolvimento de sistemas construtivos industrializados (SILVA e SILVA, 2004). Dentre as novas tecnologias, estão os painéis isotérmicos autoportantes, compostos por dois perfis leves de aço conformados a frio e um núcleo isolante (MONTEIRO, 2015), como visto na Figura 1.

Figura 1 - Painel isotérmico autoportante.



Fonte: Isoeste (2021b).

Medeiros et al. (2014), destaca que os painéis possuem diversas aplicações, como a utilização em fachadas, câmaras frigoríficas e pequenas edificações residenciais e comerciais. Porém, se destacam pela facilidade e velocidade na instalação, elevada eficiência térmica e relativo baixo custo, o que confere vantagens em diversas etapas da construção. Essas vantagens se caracterizam pelo uso dos painéis como função de formas, revestimento e acabamento final, aliado com juntas e encaixes simples, proporcionam grande facilidade construtiva e uma maior racionalização de materiais (LIRA et al., 2016).

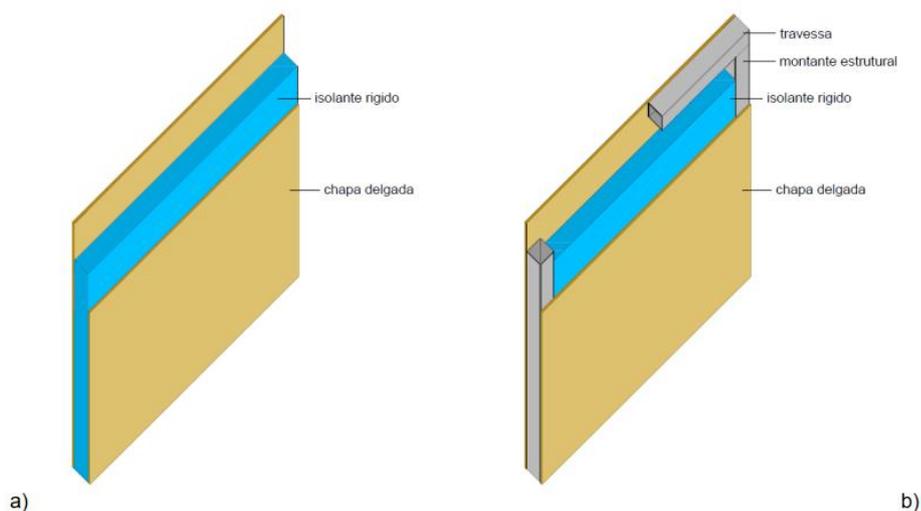
Ainda, por se tratar de uma tecnologia pré-fabricada, essa solução promove uma obra limpa, pois gera menos resíduos e entulhos no seu decorrer, visto que sua matéria-prima é reciclável. Além de a tornar sustentável, proporcionando uma grande economia do consumo de água e de energia elétrica para a sua execução. (LIRA et al., 2016).

### 2.1.1. Aspectos Gerais

Os painéis isotérmicos são constituídos por duas chapas de aço galvanizado separadas entre si por um núcleo composto por um material leve e isolante termoacústico, formando uma espécie de sanduíche, como é comumente conhecido. A espessura do núcleo entre as lâminas, dita o nível do isolamento, e quanto mais denso o material utilizado, melhor a resistência mecânica do painel (SILVA e SILVA, 2004).

Portanto, este sistema construtivo pode ser utilizado tanto para áreas internas quanto para externas, podendo formar paredes, coberturas e fachadas, com função estrutural ou não. Para paredes com função estrutural, podem existir perfis de aço que complementam a ligação entre painéis (Figura 2), já para o caso de paredes não estruturais, existem perfis de aço encarregados pela estrutura da edificação (SINAT, 2014).

Figura 2 - a) painéis estruturais sem reforços; b) painéis estruturais com perfis de reforços integrados.



Fonte: SiNAT (2014).

Quanto à composição do núcleo, são utilizados diversos materiais, de acordo com as características desejadas. Os mais comuns no mercado, são o poliisocianurato (PIR), o poliuretano (PUR), a lã de rocha (LDR) e o poliestireno Expandido (EPS), os materiais estão ilustrados pela Figura 3 (DÂNICAZIPCO, 2018).

Figura 3 – Materiais constituintes do núcleo dos painéis termo isolantes.



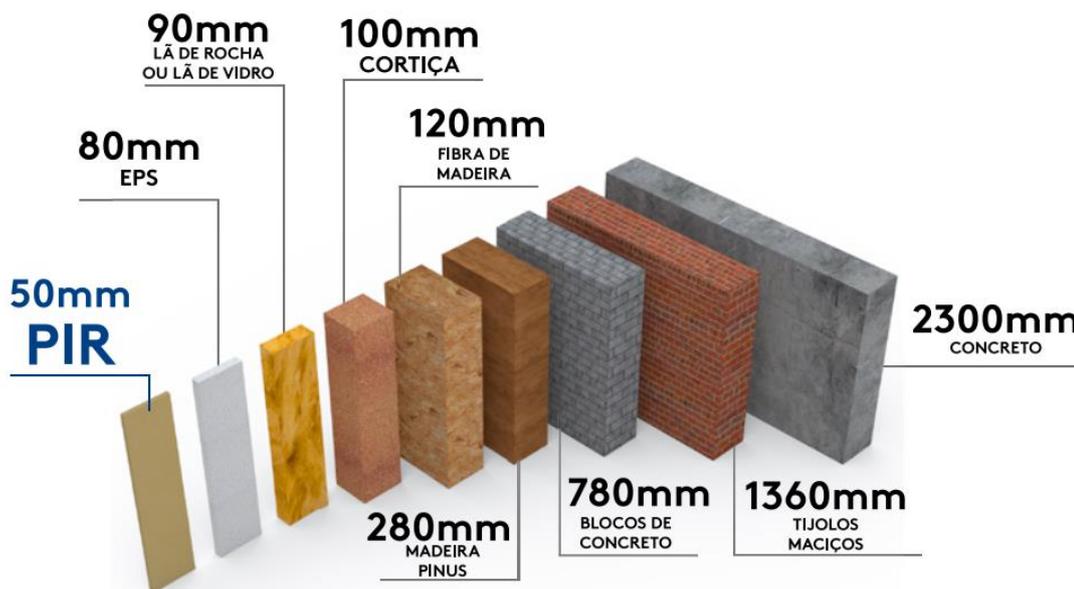
Fonte: DânicaZipco (2018).

O PUR consiste em uma espuma rígida com células fechadas, tem elevada resistência mecânica e ao fogo, mas se destaca pela baixíssima condutividade térmica, ocupando o posto de melhor termo isolante, sendo mais utilizado em câmaras frias. Já o PIR também apresenta elevada resistência mecânica e baixa condutividade térmica, além de atender as mais rígidas normas de resistência e reação ao fogo, podendo ser utilizado nos mais inovadores projetos na construção civil, como câmaras frigoríficas, galpões e barracões de estocagem, hospitais e outros (LIRA et al., 2016).

A Lã de Rocha é um produto com base mineral, com características de incombustibilidade, grande resistência acústica e térmica. Por fim, o EPS é um material termoplástico e retardante a chama, possuindo baixa condutividade térmica e boa resistência mecânica, usado em câmaras frigoríficas comerciais e industriais (DÂNICAZIPCO, 2018).

A Figura 4 faz um comparativo da capacidade de isolamento térmico entre diferentes materiais, no qual pode-se notar a eficiência dos materiais que compõem o núcleo dos painéis, por exemplo, é necessária uma parede de concreto de 2300 mm de espessura, para atingir o mesmo nível de isolamento térmico de 50 mm de uma parede de PIR (ISOESTE, 2021a).

Figura 4 – Comparativo térmico de materiais da construção civil.



Fonte: Isoeste (2021a).

Devido à baixa transmissividade térmica, o uso desta solução construtiva, ainda produz uma considerável redução no consumo de energia elétrica, principalmente quando se pensa nos custos com climatização (MARTINS e PIDDE, 2018). De acordo com a Isoeste (2021a) o uso de painéis isotérmicos promove uma economia de 89% na compra de equipamentos para climatização e uma redução de 85% com custos de climatização em geral.

Os painéis isotérmicos ainda são viáveis ecologicamente por serem livres de Hidroclorofluorcarbonos (HCFC's), gás que contribui para a degeneração da camada de ozônio (DÂNICAZIPCO, 2018). O Quadro 1 apresenta um resumo das características dos materiais que podem compor o núcleo dos painéis.

Quadro 1 – Resumo das características dos núcleos do painel.

<b>Material</b>	<b>Características</b>	<b>Classificação de Flamabilidade</b>	<b>Aplicação</b>
PIR – Poliisocianurato	Espuma rígida, com alta resistência química e mecânica, baixíssima condutividade térmica. 100% livre de HCFC's.	Classificado como CLASSE II-A segundo critérios da Instrução Técnica Nº 10-2018	Edificações comerciais, industriais e habitacionais
PUR – Poliuretano	Espuma rígida, de elevada resistência química e mecânica, baixíssima condutividade térmica, melhor termoisolante. 100% livre de HCFC's.	Classificado como retardante a chama CLASSE R1 conforme ABNT NBR 7358.	Edifícios comerciais, indústrias e cobertura de residências
EPS – Poliestireno Expandido	Material termoplástico, com boa resistência mecânica e baixa condutividade térmica. 100% livre de HCFC's.	Classificado como retardante à chama conforme norma ABNT NBR 11752	Câmaras frigoríficas industriais e comerciais
LDR – Lã de Rocha	Produto que proporciona grande resistência acústica e térmica.	Classificado como incombustibilidade (corta fogo), conforme norma ISO 1182	Ambientes com exigência de materiais não combustíveis

Fonte: DânicaZipco, adaptado (2018).

Este sistema, ainda apresenta diversas vantagens, como uma grande praticidade na montagem e na manutenção, devido ao sistema de encaixe simples entre as peças. Além de proporcionar um canteiro de obra com uma maior organização, limpeza e que necessita de menos espaço para sua instalação (SILVA e SILVA, 2004).

A tecnologia se torna atraente principalmente para obras que necessitem de certa rapidez, visto que os painéis podem vir de fábrica com acabamento em pintura, as instalações elétricas embutidas, sem a necessidade da execução dessas etapas em obra. Além de valorizarem edificações com pouco espaço disponível para construção, já que os painéis utilizados são pouco espessos, proporcionando um layout mais flexível e uma economia de espaço (MARTINS e PIDDE, 2018; SINAT, 2020).

Medeiros et al. (2014), pontua que o uso de painéis isotérmicos traz como possibilidade o fácil desmonte e reposicionamento da estrutura, tornando uma excelente alternativa para construções temporárias ou com expectativas de

ampliação. Ainda existe a possibilidade do emprego de estruturas metálicas (Figura 5), como vigas e pilares, para complementar o projeto de forma estrutural ou estética, esses elementos metálicos podem ser produzidos e entregues pelas próprias fabricantes dos painéis (ALMEIDA, 2015).

Figura 5 – Estruturas metálicas complementares.



Fonte: SiNAT (2020).

### **2.1.2. Fabricação**

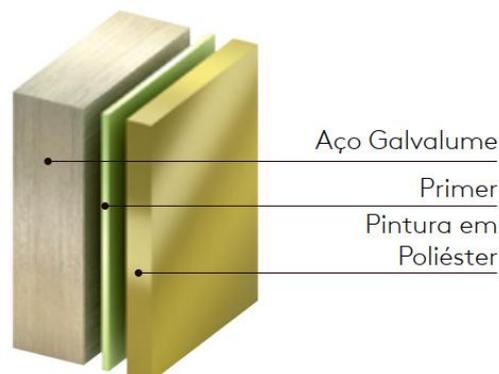
De acordo com Brookes (2002), o processo de fabricação dos painéis isotérmicos pode ser realizado de forma contínua ou por produção em lote. Entretanto, o próprio ator destaca, que a produção contínua é mais econômica e resulta em uma melhor ligação entre as camadas, sendo a mais utilizada pelas fabricantes. A produção contínua é feita em ambiente industrial, em uma máquina contínua totalmente automatizada, em que são fabricadas as peças a partir de dois materiais: bobinas de chapas de aço e o componente do núcleo, em estado líquido (SINAT, 2020).

A produção se inicia nas desbobinadoras, onde são colocadas e desenroladas duas bobinas de chapa de aço, que compõem as faces dos painéis. As chapas seguem para o forno de pré-aquecimento, para então passar pela esteira de perfilação, que moldam

o formato dos painéis, podendo manter uma superfície lisa ou ondulada (MARTINS e PIDDE, 2018).

Em paralelo é realizado o processo de pintura da parte externa das chapas de aço, que resulta no acabamento final das peças. O processo é feito de forma contínua, dividido em cinco fases: pré-tratamento, limpeza, primer, acabamento e pintura. O pré-tratamento é realizado por meio de desengraxe, escovamento e enxágue. Em seguida o Primer é aplicado sobre o aço, com a finalidade anticorrosiva e de melhorar a aderência das camadas de acabamento. Então é realizada a pintura, geralmente em poliéster, em que às duas faces da bobina são pintadas simultaneamente nas cores desejadas pelo projetista. Ao final, as chapas também recebem um filme plástico, de modo a proteger o acabamento (ISOESTE, 2021b). A Figura 6, ilustra as camadas do processo de pintura dos painéis.

Figura 6 – Camadas do processo de pintura em painéis isotérmicos.



Fonte: Isoeste (2021b).

A próxima etapa consiste na incorporação do núcleo nas chapas de aço, para assim se formar o painel sanduíche. O material do núcleo é injetado na chapa inferior, em forma de spray, em seguida as partes superior e inferior se aproximam, segundo a espessura pré-definida. Seguem então para uma prensa contínua, para a etapa de cura em que o núcleo se expande, aderindo firmemente as chapas de aço até que ocorra a sua solidificação. Com isso a estrutura dos painéis está completa, restando somente a realização do corte dos painéis, conforme os tamanhos definidos em projeto (MARTINS e PIDDE, 2018).

De maneira a evitar a separação das várias camadas dos painéis, podem ser utilizados alguns tipos de adesivos entre o núcleo e as chapas de aço. Os mais

comumente utilizados são aqueles a base de neoprene, poliuretano ou epóxi. As suas diferentes utilizações variam segundo as tensões existentes e sua resistência a variações de temperatura (SILVA e SILVA, 2004). O esquema de produção dos painéis, pode ser observado a partir da Figura 7, que ilustra os processos e os equipamentos utilizados até se alcançar o produto final.

Figura 7 - Esquema de produção dos painéis isotérmicos.



Fonte: DânicaZipco (2018).

### 2.1.3. Sistema construtivo

A tecnologia em painéis isotérmicos autoportantes, trata-se de um sistema construtivo modular, constituído por placas de parede e telhado. Os módulos saem de fábrica já pintados e cortados, realizada somente o recebimento e a montagem das peças em obra (SINAT, 2020).

#### 2.1.3.1. Recebimento e armazenamento do material

Para se evitar danos as peças durante o recebimento, é importante que sejam seguidos procedimentos de descarga, transporte e armazenamento. Para o descarregamento dos painéis, é preferível o uso de empilhadeira, devido ao peso das peças, mas também pode ser feito de forma manual, como ilustra a Figura 8a. Já para

o transporte, é recomendável o emprego de 4 a 8 colaboradores, dependendo do tamanho da peça (Figura 8b). O armazenamento dos painéis deve ser realizado em local seco, ventilado e protegido da chuva, sobre estrados e cobertos por lona. Para o empilhamento, é importante o uso de calços de EPS ou madeira entre os painéis, de forma a não arranhar a pintura. (ISOESTE, 2021a).

Figura 8 – Descarregamento correto dos painéis do caminhão e transporte correto dos painéis.



Fonte: Isoeste (2021a).

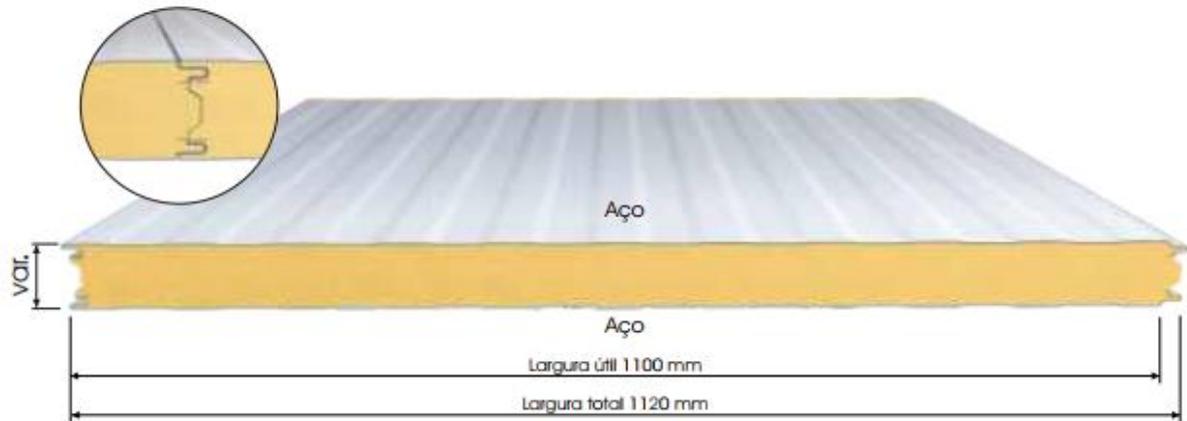
### 2.1.3.2. Fundação

O elemento de fundação é de extrema importância para a instalação do sistema construtivo, consistindo em um radier plano de concreto armado. Portanto, é fundamental que sejam feitos estudos do solo, a fim de se obter um terreno nivelado, terraplenado e compactado para o início da execução. Após essa fase inicial, é feita a locação no terreno e a montagem da fôrma para o radier, então são posicionadas as tubulações para o sistema hidrossanitário e feita a concretagem do radier (SINAT, 2020).

### 2.1.3.3. Painéis

De acordo com DânicaZipco (2018), os painéis utilizados são revestidos com chapas de aço de 0,50 mm, possuindo um núcleo isolante que pode variar em espessura conforme a densidade requerida. Em consequência, a espessura das peças varia de 30 a 200 mm, com uma largura total de 1120 mm e comprimentos que podem chegar a 15000 mm (Figura 9). Tais dimensões permitem as mais variadas utilizações e o vencimento de grandes vãos, sem a necessidade de complementos estruturais (ALMEIDA, 2015).

Figura 9 – Composição e dimensões de um painel isotérmico autoportante.



Fonte: Isoeste (2021a).

#### 2.1.3.4. Interface entre painel e fundação

A interface entre o painel e o radier é realizada através de perfis tipo “U”, de aço ou PVC, fixados no elemento de fundação. Cria-se então, uma espécie de guia, onde o painel é apoiado e fixado por meio de parafusos, conferindo um acabamento do tipo "rodapé" (Figura 10). Por fim, é aplicada entre o perfil e fundação/painel um produto selante, em todo o perímetro, de forma a proteger a base da parede e impedir a percolação de água (ALMEIDA, 2015).

Figura 10 – Perfil tipo “U” de aço.

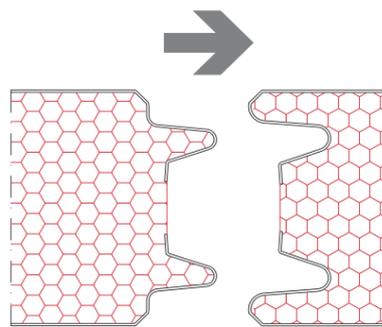


Fonte: Isoeste (2021c).

#### 2.1.3.5. Interface entre painéis

Monteiro (2015) destaca que as placas de aço isotérmicas, proporcionam resistência mecânica para serem aplicados tanto em paredes internas, como em externas das edificações. Possuem diferentes tipos de encaixe, em que devido sua simplicidade, facilitam a montagem dos ambientes, sendo mais comum a utilização do encaixe macho/fêmea (DÂNICAZIPCO, 2018), como mostra a Figura 11.

Figura 11 – Encaixe entre painéis do tipo macho/fêmea.



Fonte: DânicaZipco (2018).

A fixação dos painéis pode ser realizada de duas formas, a mais comum, é feita com a utilização de uma pistola de pressão e parafusos, que devem ser dimensionados de acordo os esforços solicitantes e com a espessura do painel, de maneira a evitar deformações nas placas metálicas por excesso de aperto (SILVA e SILVA, 2004). A segunda forma é realizada pela inserção de cabos de aço tensores entre os painéis, com a finalidade de amarrar e enrijecer a parede. Na ligação entre os painéis ainda é adicionada uma fita autoadesiva de espuma de polietileno, de modo a garantir estanqueidade das juntas (SINAT, 2020).

#### 2.1.3.6. Sistema de cobertura

O sistema de cobertura é composto por telhas isotérmicas apoiadas em uma estrutura, geralmente composta por perfis de aço. As telhas têm a mesma composição que os painéis de parede, com diferenças somente em suas dimensões e formato (DÂNICAZIPCO, 2018), conforme Figura 12.

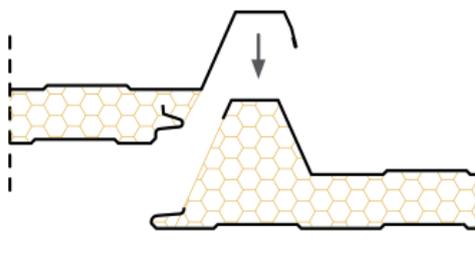
Figura 12 – Telha isotérmica.



Fonte: Isoeste (2021d).

A instalação das telhas é realizada para coberturas com inclinações a partir de 6%, o encaixe é feito de forma simples, por superposição, como mostra a Figura 13, podendo ser aplicado um produto selante de forma melhorar a estanqueidade do encaixe. A fixação depende do modelo da telha, entretanto a forma mais comumente utilizada, é por parafusos e ganchos de fixação (ISOESTE, 2021d).

Figura 13 – Encaixe por superposição das telhas isotérmicas.



Fonte: DânicaZipco (2018).

#### 2.1.3.7. Esquadrias

Para o sistema de esquadrias, Almeida (2015) diz ser possível a utilização de qualquer tipo de portas e janelas, desde que sejam leves e atendam as dimensões pré-definidas pelo projeto. Contudo, em geral, as empresas fabricam as próprias esquadrias conforme o empreendimento, utilizando os próprios painéis para a confecção das portas e perfis de alumínio e vidro para as janelas, sendo que a instalação das peças se assemelha ao modo tradicional.

## 2.2. GESTÃO DA QUALIDADE

De acordo com Seleme e Stadler (2012), o termo qualidade vem do latim *qualitate*. O conceito tem origem na relação das organizações com o mercado, e foi desenvolvido por diversos estudiosos. As abordagens desses estudos, em sua maioria se referem ao termo como o atendimento das necessidades dos clientes, além do padrão de produção e dos serviços prestados pela companhia.

Martinelli (2009), conceitua qualidade como atender as expectativas e necessidades de um cliente de forma satisfatória, ou seja, obter resultados coerentes com as exigências e requisitos estipulados inicialmente. Carvalho e Paladini (2012), destacam ainda que a qualidade se tornou um componente essencial para a gestão das organizações.

A evolução da abordagem de gestão da qualidade ao longo do tempo passou por diversos períodos no tempo, modificando-se no contexto que se encontrava. No final do século XIX, o artesão era o responsável por conceber, produzir e vender o produto, havia assim uma ligação entre a produção, controle de qualidade e o cliente final (BICALHO, 2009).

Em seguida, no início do século XX, a qualidade aparece centrada no supervisor, uma figura que organiza a produção e torna-se responsável pelo controle de qualidade. Já por volta de 1920, o trabalho torna-se cada vez mais segmentado, com o afastamento entre o planejamento e a execução, surge o “inspetor de qualidade”. Depois, nos anos 40, aparecem métodos estatísticos, que possibilitam uma inspeção mais eficiente. A partir dos anos 60, a qualidade passa a ter enfoque mais amplo, desde o projeto à utilização do produto (BICALHO, 2009).

### **2.2.1. Gestão da qualidade aplicada na construção civil**

O interesse pela qualidade, por parte dos profissionais e construtoras do setor da construção civil no Brasil tem se mostrado cada vez maior (JESUS, 2011). Bicalho (2009), concorda ao afirmar que o conceito de qualidade tem obtido um lugar de destaque e relevância, todavia, são poucos aqueles que o compreendem em sua total plenitude.

Duarte et al. (2020), observa que a discussão acerca do tema é relativamente nova no Brasil. Mesmo assim, Jesus (2011), ressalta que atualmente o conceito de qualidade evoluiu para visões modernas, fundamentadas de modo a considerar todas as etapas de um processo produtivo. Dessa forma, deixou de ser julgado com base na aplicação de ações corretivas e técnicas de inspeção de não conformidades.

Conforme Santos (2016), as construtoras devem aplicar-se em incorporar qualidade em seus métodos, ademais, a gestão da qualidade permite a racionalização de processos, por conseguinte, o aumento da produtividade.

Duarte et al. (2020), evidencia que o setor da construção civil tem papel de protagonismo econômico e social, sendo um dos pilares de crescimento financeiro e desenvolvimento, importante na geração de empregos, riqueza e qualidade de vida. Nos últimos anos observou-se uma retração econômica, o que acelerou a procura por maior qualidade na entrega das edificações por parte das construtoras.

Ocorre ainda uma mudança no perfil do usuário, que se mostra cada vez mais exigente (DUARTE et al. 2020). Figueiredo (2006), avalia ainda que algumas das características que se tornaram relevantes para o usuário são a redução de defeitos, falhas e o aumento na confiabilidade, que acarretam na entrega do produto no prazo e nas condições adequadas. Ainda, a qualidade pode ser associada à redução de desperdícios, retrabalhos e erros. Conseqüentemente, será também relacionada a redução dos custos.

#### 2.2.1.1. Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H)

Em 1992, houve uma iniciativa do governo federal, com objetivo de estimular a competitividade da indústria nacional mediante os desafios que o cenário econômico da época impunha, principalmente devido à abertura do país ao mercado internacional. Foi então constituído o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade (PBQP) (GUERRA e MITIDERI FILHO, 2010).

O Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) surgiu posteriormente, em 1998, com o objetivo de promover a qualidade e produtividade no setor da construção habitacional (MEIRA e ARAÚJO, 2016). De acordo com o PBQP-

H (2022), o programa busca alcançar dois pontos fundamentais, tratando-se de habitação de interesse social: a produtividade do setor, fundamentado em sua modernização, e também a qualidade, com obras seguras e duráveis.

Os objetivos do PBQP-H são buscados por uma série de ações, através de três sistemas de adesão voluntárias, o Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC), o Sistema Nacional de Avaliações Técnicas de Produtos Inovadores e Sistemas Convencionais (SiNAT) e o Sistema de Qualificação de Empresas de Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos (SiMAC) (PBQP-H, 2022).

Conforme o PBQP-H (2022), os objetivos específicos do PBQP-H, de acordo com a Portaria n.º 134/1998, estão elencados abaixo:

- Fomentar o desenvolvimento e a implementação de instrumentos e mecanismos de garantia de qualidade de projetos, obras, materiais, componentes e sistemas construtivos;
- Estruturar e animar a criação de programas específicos visando a formação e a requalificação de mão-de-obra em todos os níveis;
- Promover o aperfeiçoamento da estrutura de elaboração e difusão de normas técnicas, códigos de práticas e códigos de edificações;
- Coletar e disponibilizar informações do setor e do PBQP-H;
- Estimular o inter-relacionamento entre agentes do setor;
- Apoiar a introdução de inovações tecnológicas;
- Promover a articulação internacional;

Depexe e Paladini (2008) apontam em seus estudos os principais benefícios que empresas construtoras certificadas com o PBQP-H obtiveram, dentre os quais se destacam:

- Benefícios operacionais, como a melhoria na padronização dos processos e organização interna; redução de desperdícios e retrabalhos; melhoria no gerenciamento das obras; maior clareza na definição de atividades; maior controle e conhecimento das não-conformidades e aumento da produtividade;
- Benefícios relacionados ao usuário final, como a redução no número de reclamações e relacionados aos funcionários, como a melhoria da comunicação interna, maior integração, maior conscientização para a qualidade e ainda um aumento da qualificação dos trabalhadores.

#### 2.2.1.2. Sistema de Avaliação da Conformidade de Serviços e Obras – SiAC

O Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC), foi criado através da Portaria n.º 118, de 15 de março de 2005, com objetivo de avaliar a conformidade do sistema de gestão da qualidade das empresas de serviços e obras, considerando características específicas de sua atuação. Tem como base a série de normas NBR ISO 9000, e veio em substituição ao SIQ – Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços e Obras, baseado nos requisitos da norma NBR ISO 9001:1994 e que foi adaptado às necessidades do setor na época (GUERRA e MITIDERI FILHO, 2010).

Atualmente, o SiAC admite a certificação de construtoras em níveis A e B, diferindo em número de requisitos a serem atendidos. O nível B é uma porta de entrada, para construtoras cujo sistema de gestão da qualidade ainda está em desenvolvimento, possuindo menos exigências que o nível A, voltado para empresas com um sistema de gestão da qualidade já implementado (PBQP-H, 2022).

#### 2.2.2. Parâmetros de qualidade

Zanini (2011), afirma que o regimento do SiAC, se bem interpretado e implementado, fornece alicerce para que construtoras elevem seu nível de qualidade. A curto prazo, destacam-se resultados como o ganho de agilidade e produtividade e, no longo prazo, a redução dos custos, melhoria da qualidade dos produtos e o aumento da satisfação dos usuários das obras edificadas.

Dentre os diversos requisitos do Sistema de Gestão presentes no SiAC (2021), o tópico 8 do SiAC trata da execução da obra. Observa-se o enfoque principal desta pesquisa nas seções relativas ao planejamento e controle operacional da obra (8.1), a produção da obra (8.5) e liberação de materiais e serviços de obra (8.6).

#### 2.2.2.1. Estrutura organizacional

De acordo com Schults (2016), a estrutura organizacional considera as tecnologias, pessoas e as tarefas de uma companhia. Ademais, as relações entre esses componentes e o lugar que ocupam na organização definem a hierarquia, as funções desempenhadas e o fluxo de informações. A estrutura é a disposição interna de uma organização.

Soares (2013), ressalta que a estrutura organizacional deve ser elaborada conforme os objetivos e estratégias estabelecidas pela instituição, sendo uma ferramenta básica para alcançar aquilo que foi delineado.

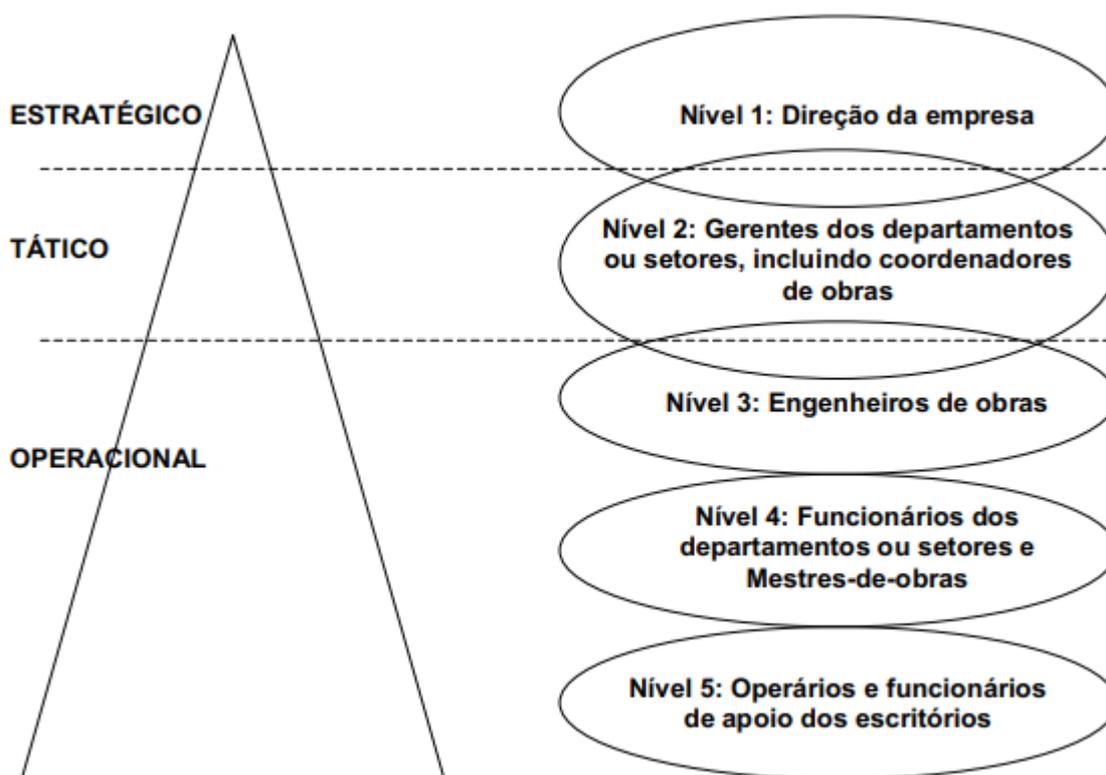
Isto posto, destaca-se que o SiAC (2021) define a necessidade, por parte da obra, de possuir uma estrutura organizacional documentada, incluindo a definição de responsabilidades específicas. Thomaz (2001), concorda ao afirmar que as funções e deveres precisam estar claramente estipulados, sendo necessário saber o que cada um faz, e a quem respondem. Também declara que o problema do mal-entendido é dos mais graves nas empresas construtoras, visto que informações falhas geram diversas anomalias, desde a aquisição equivocada de materiais até o uso de projetos desatualizados.

Ui (2018), de forma similar, sugere a elaboração de um organograma, descrevendo as responsabilidades dentro da equipe, que pode ser fixado em local visível no canteiro de obras.

Ademais, Yuki (2011), realizou um estudo com diversas empresas do setor da construção civil, onde constatou uma tendência de alta formalização dos cargos e funções. Já Neto e Maia (2018), apontam que a estrutura organizacional das construtoras sofre influência de acordo com a particularidade dos seus produtos, do processo executivo empregado e a mão-de-obra utilizada.

Vivancos (2001), destaca que existe uma forma semelhante de departamentalização entre as empresas construtoras de pequeno e médio porte, nas quais se observam o setor administrativo/financeiro, o setor comercial/marketing e o setor técnico. Ainda, evidencia-se uma estrutura organizacional hierarquizada, com alta concentração de poder nos níveis estratégico e tático, conforme a Figura 14.

Figura 14 - Níveis hierárquicos nas empresas construtoras.



Fonte: Vivancos (2001).

Com relação ao setor técnico, responsável diretamente pela execução da obra, Vivancos (2001), destaca a existência, dentre as empresas estudadas, dos seguintes cargos:

- Diretores;
- Gerentes comerciais, administrativos, financeiros, de planejamento e orçamentos, de obras;

- Engenheiros, técnicos de edificações, mestres-de-obras, encarregados de produção;
- Almoxarifes, compradores, administrativos das obras, operários;

De acordo com Soares (2013), uma forma de evidenciar a divisão de atividades e departamentos é realizar a análise da estrutura organizacional de uma empresa. Ainda, se a estrutura for constituída de forma adequada, tornam-se propícios alguns aspectos, dentre eles, a melhor organização das funções e responsabilidades.

#### 2.2.2.2. Controle tecnológico

Segundo Fortes e Merighi (2004), o controle da qualidade dos materiais e processos da obra é uma ferramenta essencial para verificar a conformidade e o atendimento às especificações de uma edificação. Já o controle tecnológico constitui-se na realização de ensaios nos materiais, durante as várias fases executivas, desde a seleção até a aplicação. Deve ser realizado por técnicos especializados, com experiência comprovada. Além disso, os resultados dos ensaios precisam ser analisados, de maneira a verificar se estão condizentes com os parâmetros estabelecidos, sendo dever do construtor realizar essa atividade.

Nesse aspecto, o SiAC (2021), deixa claro a necessidade de haver, em obra, o plano de controle tecnológico. Trata-se de um documento que define os meios, frequências e os encarregados pela execução dos ensaios em materiais, de modo a comprovar o atendimento aos requisitos de projeto e normas técnicas pertinentes.

Souza (2014), destaca que um controle tecnológico, realizado de forma competente, junto a escolha adequada dos materiais, tem potencial de melhorar a qualidade final do produto. Fortes e Merighi (2004), corroboram com essa proposição ao afirmarem que os gastos com manutenção corretiva, recuperação e substituição de materiais, decorrentes da aplicação de produtos não conformes, são muito superiores aos custos da implantação dos serviços de controle tecnológico. Ainda, reiteram que esse controle é uma tendência mundial, e busca obter maior qualidade nos produtos, além de garantir melhor desempenho ao longo de sua vida útil.

### 2.2.2.3. Canteiro de obras

É razoável compreender o canteiro de obras como um conjunto de elementos ou instalações provisórias com fins diversos, dentre os quais o alojamento, estoque de materiais e equipamentos, almoxarifado, refeitório, entre outros. Todavia, ao considerá-lo como um processo dinâmico, é possível potencializar os recursos humanos e materiais, evitar os desperdícios e aumentar a produtividade (SOUZA JR; GUIMARÃES; PERUZZI, 2013).

Sendo assim, o SiAC (2021), exige o projeto atualizado do canteiro de obras. Dentre as necessidades, está a de incluir no projeto questões referentes à logística e produção, como o estabelecimento de acessos, circulação de produtos, equipamentos e pessoas, além do posicionamento das áreas destinadas à refeição, higiene e descanso.

De acordo com a NBR 12284 (ABNT, 1991), pode-se definir o canteiro de obras como sendo aquelas áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, as quais dividem-se em áreas operacionais e áreas de vivência. Nas áreas operacionais são desenvolvidas atividades ligadas diretamente à produção, já as áreas de vivência são destinadas à alimentação, higiene pessoal, descanso, lazer, convivência e áreas ambulatoriais, devendo ser separadas das áreas de operação.

A NR 18 (MTP, 2022) estabelece que as áreas de vivência devem ser mantidas em perfeito estado de conservação, higiene e limpeza, contendo as instalações a seguir:

- a) Instalação sanitária;
- b) Vestiário;
- c) Local para refeição;
- d) Alojamento, quando houver trabalhador alojado.

Quanto às áreas operacionais, existem diversos elementos das quais o canteiro de obras pode dispor, a depender da sua necessidade. Dentre as áreas relacionadas à produção existem as centrais, almoxarifados e estoque de materiais. Para as áreas administrativas, podem ser mantidos escritórios ou salas de reunião e como

complementação, existe a possibilidade de realizar o aluguel de residências ou terrenos (CARVALHO, 2019).

Souza Jr., Guimarães e Peruzzi (2013), destacam que o correto planejamento e projeto do canteiro é essencial para maior produtividade em obras da construção civil. Realizar essas etapas com cuidado reduz perdas, danos ambientais e acidentes de trabalho, além de gerar benefícios organizacionais e garantir maior produtividade. Um planejamento eficaz é traduzido em um layout e logística do canteiro adequados a diferentes fases da obra.

O planejamento deve atender a demanda de fluxo e armazenamento específico do sistema construtivo, já o projeto deve levar em conta, dentre outros aspectos, o método construtivo empregado, a segurança e fatores econômicos. Tratando-se da logística, o seu planejamento impede a ociosidade de equipamentos e mão-de-obra, além de reduzir o tempo de deslocamento e racionalizar os recursos e atividades. Também deve ser previsto o local de armazenamento de materiais, além daqueles de carga e descarga, a fim de otimizar o tempo (SOUZA JR; GUIMARÃES; PERUZZI, 2013).

Ademais, Braga (2016) evidencia em sua pesquisa que a implantação de ferramentas como o PBQP-H direciona as construtoras para práticas que elevarão o nível de qualidade no canteiro de obras, por conseguinte, o aumento da qualidade do produto final.

#### 2.2.2.4. Planejamento da obra

Para que seja possível atuar na obra de maneira assertiva, a qualidade no gerenciamento supõe que seja feito planejamento de forma sistêmica, contemplando seus vários aspectos (MEIRA E ARAÚJO, 2016).

O planejamento é um processo de tomadas de decisões previdentes no qual são escolhidas as estratégias de ação, de modo a evitar variáveis que podem vir a afetar o sucesso do projeto. Dentre seus objetivos, destacam-se a redução dos gastos de recursos exigidos para a obra e também garantir que os serviços sejam prestados de maneira segura e assertiva. Para o planejamento, é necessário definir os elementos do trabalho, identificar a alocação de recursos necessários, desenvolver métodos de

execução seguros, melhorar eficiência, coordenar e integrar as atividades, desenvolver cronogramas precisos, criar uma referência para o monitoramento e controle de atividades (PEURIFOY et al., 2015).

Sendo assim, o SiAC (2021), estipula que a construtora deve planejar, programar e controlar o andamento da execução da obra. Deve-se contemplar os recursos necessários ao bom prosseguimento das atividades, e também conservar, de forma documentada, os controles realizados durante todas as etapas.

Guerra e Mitideri Filho (2010), destacam que o planejamento da obra se divide em duas etapas, sendo o planejamento da gestão e o planejamento da produção da obra. A primeira etapa, respectivamente, deve ter como resultados diversos requisitos, dentre os quais:

- descrição da obra, isto é, uma descrição breve do empreendimento e identificação das partes interessadas;
- estrutura organizacional da obra: apresentação do organograma da obra com definição de atribuições;
- objetivos, metas e monitoramento de desempenho: identificação dos objetivos, indicadores e metas específicos para obra;
- lista de materiais controlados: relação dos materiais que serão controlados em obra, respectivos documentos para controle no recebimento, armazenamento e manuseio;
- lista de serviços controlados: relação dos serviços que serão controlados em obra, respectivos documentos para controle no recebimento, armazenamento e manuseio;
- lista de ensaios: relação dos ensaios necessários para validação de processos e controle tecnológico dos materiais e serviços controlados em obra, com indicação dos respectivos documentos para controle (ensaio, inspeção e análise);

- lista de processos relacionados à obra: relação de todos os procedimentos operacionais aplicáveis à obra, assim como a identificação dos processos críticos, com seus respectivos documentos para controle (procedimentos, tabelas e formulários);
- lista de equipamentos de produção críticos à obra: relação dos principais equipamentos e seus cuidados ou manutenções necessárias para a garantia de boa execução dos serviços na obra;
- projeto do canteiro: deve ser referenciado com a definição da logística de armazenamento e fluxo de distribuição dos materiais, com destaque aos locais destinados ao estoque, vias de acesso a veículos e pedestres, posicionamento dos equipamentos de transporte, áreas destinadas ao escritório, refeitório, sanitários e demais áreas de vivência;

Em harmonia com os autores, o SiAC (2021), também prescreve para a obra a necessidade da relação de materiais e serviços de execução a serem controlados, bem como a existência de procedimentos de execução e inspeção documentados. Solicita-se ainda a identificação de particularidades inerentes a realização dos serviços, a determinação das formas de controle, e que sejam mantidos registros da realização desses controles.

Ressalta-se ainda, a importância de o planejamento da produção ser desenvolvido com uma base consolidada de documentos e informações, que incluem o orçamento, memorial descritivo, projetos executivos, dimensionamento de mão de obra e curva ABC de insumos, resultando em um cronograma macro físico e financeiro. Esse cronograma pode auxiliar na elaboração de outro mais detalhado e terá utilidade para realizar a programação das atividades, incluindo os serviços realizados no período, além dos recursos necessários, o que inclui pessoal, materiais e equipamentos (GUERRA e MITIDERI FILHO, 2010).

Mattos (2010) afirma que deficiência no planejamento ou mesmo a sua falta traz consequências como baixa produtividade, elevadas perdas e a baixa qualidade no produto final dentro do setor da construção civil. Ainda evidencia que o processo de planejamento e controle tem papel essencial nas construtoras. Dentre os benefícios

do planejamento, estão a detecção de situações desfavoráveis, além de uma maior agilidade na tomada de decisões, otimização na alocação de recursos e ainda pode ser uma referência para o acompanhamento da obra.

Tratando de obras que utilizam sistemas construtivos industrializados, Pimenta, Braga e Andery (2020), argumentam que existe uma tendência de que ocorra assertividade no planejamento. Quanto maior o nível de industrialização da obra, maior sua organização, produtividade e agilidade, o que implica em um nível alto de confiança, ou seja, observa-se um menor índice de desvio entre os prazos definidos e executados.

#### 2.2.2.5. Recebimento e armazenamento de materiais

De acordo com o SiAC (2021), deve-se haver em obra, além da relação de materiais e serviços de execução controlados, o estabelecimento dos procedimentos relativos à inspeção e monitoramento dos materiais. Inclusive, deve-se garantir a inspeção de recebimento em obra.

A importância de se implementar procedimentos de controle dos materiais, torna-se clara, na medida que Silva et al. (2015), concorda que tais medidas auxiliam a reduzir falhas por peças defeituosas ou faltantes e desperdício, fundamentais para se garantir a qualidade da obra.

Silva et al. (2015) também sugere algumas formas de controle, como:

- Conferência e inspeção no recebimento: com a entrega do material na obra, deve-se haver inspeção por uma pessoa responsável e treinada. Devendo ser feita a conferência da nota fiscal, de forma a verificar se todas as especificações emitidas estão sendo cumpridas. Ainda, durante o recebimento, o material adquirido necessita passar por uma verificação do quantitativo e a avaliação criteriosa de sua qualidade para uso nos serviços.
- Controle de materiais: os materiais em seu armazenamento, devem ser separados em lotes de peças, por tipo ou por serviço;

- Identificação das peças em estoque: o material recebido deve ser identificado, com uma placa ou etiqueta, assim como deve ser registrado o local onde se encontra no estoque, com o objetivo de facilitar o rastreamento das peças conforme sua utilização.

Meira e Araújo (2016), reiteram 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.

Figueiredo (2006), reforça a necessidade da inspeção e monitoramento dos materiais. 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 o estabelecimento de ações corretivas.

Ademais, é importante que sejam registradas as inspeções realizadas. Isso deve-se ao fato de que falhas futuras, decorrentes da realização dos serviços, podem ter causas relacionadas até mesmo com o armazenamento e transporte incorreto de materiais (LEAL e RIBEIRO, 2016).

Guerra e Mitideri Filho (2010) também concordam com Silva et al. (2015), ao afirmarem que deve existir a correta identificação, além do manuseio adequado dos materiais, garantindo assim a integridade anterior ao uso e também o controle de estoque, objetivando a fluidez dos processos e evitando interrupções na produção.

#### 2.2.2.6. Produção da obra

A execução de uma obra reúne diversas etapas, desde a fundação até a limpeza final e por consequência, a qualidade da obra é resultante da qualidade de cada serviço. Para se obter um bom resultado, é necessário atenção aos detalhes de cada parte do produto (MEIRA e ARAÚJO, 2016).

Dessa forma, o SiAC (2021), exige que a produção ocorra de forma controlada, com a disponibilidade de procedimentos documentados, que orientem a execução. Ainda, deve-se realizar atividades de monitoramento e medição, nas etapas adequadas, e

não podem faltar os recursos necessários para o desenvolvimento dessas verificações.

Meira e Araújo (2016) concordam e ressaltam a importância de cada construtora padronizar e documentar os procedimentos, conforme suas necessidades, além de manter sempre clareza no entendimento e praticidade para uso.

Guerra e Mitideri Filho (2010), adicionam ainda que devem ser incluídos nos procedimentos as atividades de medição, monitoramento e inspeção, inclusive os dispositivos necessários e as pessoas responsáveis pela realização e liberação das etapas. Thomaz (2001) concorda e complementa, ao afirmar ser necessário também, para o perfeito entendimento e padronização, que sejam definidos e englobados o detalhamento dos processos e o dimensionamento das equipes.

Em correspondência, o SiAC (2021), também deixa claro a necessidade de procedimentos documentados para inspeção dos materiais e serviços de obra. Ainda, não se deve prosseguir com as atividades antes de serem tomadas as providências para liberação dos materiais e serviços realizados.

Deve-se haver o registro das inspeções e monitoramento, conseqüentemente, o desenvolvimento de ações necessárias para a melhoria dos processos e controle da qualidade do produto torna-se facilitado, o que ressalta a importância do processo (FIGUEIREDO, 2006).

Guerra e Mitideri Filho (2010) acrescentam que devem ser descritos aqueles dispositivos de inspeção e controle, tais como trena, nível a laser e esquadros, que devem ser identificados, protegidos e calibrados. Ainda, as pessoas autorizadas para medir, monitorar e liberar as etapas de execução devem ser indicadas com base em competência (engenheiros e mestres-de-obras), a fim de garantir que as características do serviço são atendidas em relação aos requisitos definidos.

Oliveira (2012) concorda ao afirmar que o uso de recursos qualificados de mão de obra e materiais, associados a técnicas de processamento e controle adequadas, é um caminho para obtenção de produtos com melhores padrões de qualidade.

Para a definição das atividades a serem executadas em obra, Leal e Ribeiro (2016), argumentam sobre a elaboração dos Procedimentos de Execução de Serviços (PES), que visam a padronização do processo, cuja equipe operacional deve estar atenta. Para o controle e verificação das tarefas, as FVS (Fichas de Verificação de Serviços) são ferramentas frequentemente utilizadas por construtoras. Esse documento funciona com um checklist, contendo as verificações necessárias em todas as etapas de serviço, de modo a examinar a incidência de não conformidades, para que possa haver correção. De tal modo, o impacto em tarefas subsequentes, ou repetições é evitado.

Melichar (2013), atesta que o controle da qualidade resulta na melhoria da performance, nas diversas etapas construtivas. Observa-se que com uma maior padronização dos processos e controle sobre os serviços e materiais, como, por exemplo, ao utilizar a PES e FVS, ocorre a redução do retrabalho e também de custos.

Klein e Correio (2019), também destacam que com a padronização e documentação dos principais procedimentos da obra, é possível reduzir retrabalho e promover serviços com qualidade de forma constante na obra. Leal e Ribeiro (2016) completam que ainda é possível alcançar benefícios, dentre os quais a maximização de compatibilidades, previsibilidade para a gestão da obra e redução de desperdícios. Araújo (2020), também verificou em sua pesquisa, que o controle da qualidade dos serviços pode reduzir prazos e custos.

### 3. METODOLOGIA

Lakatos e Marconi (2003), definem método como o conjunto de atividades sistemáticas e racionais que permite alcançar o objetivo, estabelecendo o caminho, identificando erros e fornecendo auxílio nas tomadas de decisão do cientista.

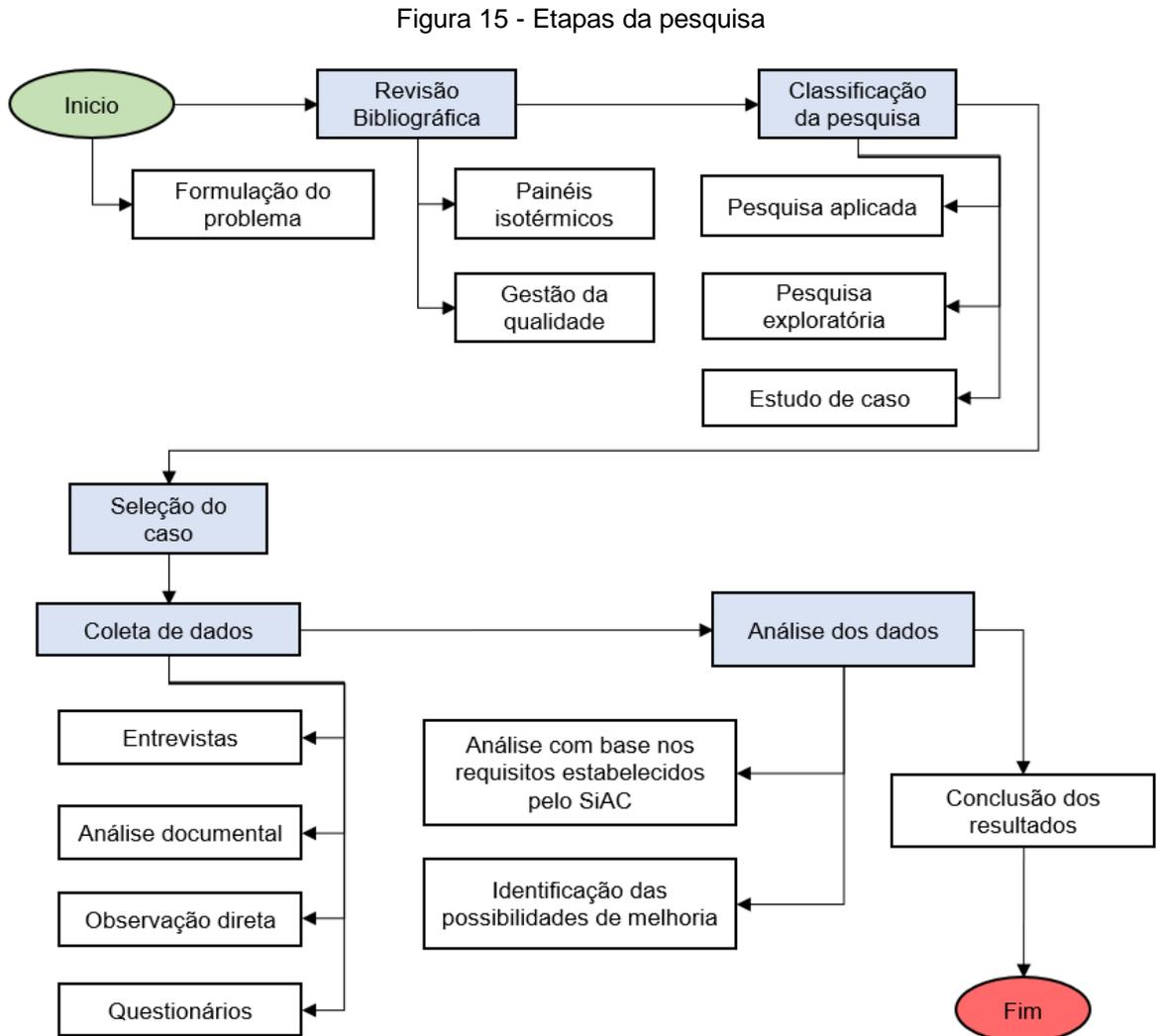
Já a metodologia consiste em examinar, entender e avaliar os diversos métodos à disposição para execução de uma pesquisa acadêmica. Em um nível aplicado, a metodologia viabiliza a coleta e processamento de informações, com o objetivo de resolver problemas ou questões de investigação (PRANDANOV e FREITAS, 2013).

#### 3.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

- **Quanto à natureza:** esta pesquisa se caracteriza como aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para solução de problemas práticos, ou seja, a análise da gestão de qualidade da obra estudada, baseada nos conceitos bibliográficos, principalmente nos requisitos da seção 8 do SiAC (PRANDANOV e FREITAS, 2013).
- **Quanto ao objetivo:** trata-se de uma pesquisa exploratória, buscando através do levantamento bibliográfico, entrevistas, questionários e observação direta, expandir o conhecimento do problema e identificar as suas causas em obra (GIL, 2002).
- **Quanto aos procedimentos:** o modo utilizado para obter informações necessárias para a pesquisa, é o estudo de caso. Será essencial para a pesquisa consultar as pessoas envolvidas na obra, além de observar e acompanhar o processo de montagem do templo. Yin (2001) aponta que o estudo de caso deve ser a estratégia escolhida ao se examinarem acontecimentos contemporâneos, além de possuir a capacidade de lidar com variadas fontes de evidências, que incluem análise documental, entrevistas e observações.

### 3.2. ETAPAS DA PESQUISA

Para execução desta pesquisa, as etapas seguidas estão no fluxograma da Figura 15.



Fonte: autores (2022).

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. Também vale destacar que nem todo problema é apto a um tratamento científico, mas sim aquele que envolve variáveis que podem ser testadas. Além disso, para melhor formulação do problema, é importante que ele seja: (a) formulado como pergunta, (b) claro e preciso, (c) passível de solução, (d) delimitado a uma dimensão viável.

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?

### **3.2.1. Revisão Bibliográfica**

O passo seguinte é a revisão bibliográfica, que para o pesquisador, trata-se de examinar os trabalhos disponíveis, com foco em selecionar aqueles úteis para a pesquisa. O pesquisador procura encontrar saberes e pesquisas relacionadas com o tema proposto, além de nutrir conhecimentos e afinar suas perspectivas teóricas, definir e objetivar seus conceitos (LAVILLE e DIONNE, 1999). Prandanov e Freitas (2013) citam os relatórios de pesquisa, livros, artigos científicos, monografias, dissertações e teses como fontes essenciais para embasamento teórico.

Então, como meio de estabelecer uma base teórica, foram abordados, através dos meios indicados, os assuntos de maior relevância para a pesquisa:

- A tecnologia construtiva em painéis isotérmicos autoportantes, abordando as suas definições, características e aspectos gerais;
- A conceituação e um breve histórico acerca da qualidade;
- Gestão da qualidade aplicada na construção civil;
- Apresentação do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), seus objetivos e os benefícios decorrentes da sua aplicação em construtoras;
- Apresentação do Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC);
- Explanação quanto aos parâmetros de qualidade a serem examinados em obra, com base na literatura e algumas das premissas do tópico 8 do SiAC, referente a execução de obras. Os seguintes tópicos foram abordados:
  - Estrutura Organizacional;

- Controle Tecnológico;
- Canteiro de Obras;
- Planejamento da obra;
- Recebimento e armazenamento de materiais;
- Produção da obra.

### **3.2.2. Seleção do caso**

Para seleção da amostra do estudo de caso, foi selecionada a obra de um templo religioso, localizado em Vitória - ES, executado através do sistema construtivo de painéis isotérmicos autoportantes. Como delimitação do estudo, será 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.

A seleção do 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 margem 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.

### **3.2.3. Coleta de dados**

A coleta de dados em pesquisas científicas pode se basear em diversas fontes de evidências, principalmente quando se trata de um estudo de caso. De acordo com Yin (2001), existem seis fontes de maior importância, sendo elas a documentação, registros em arquivos, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos. Ainda podem ser complementadas outros tipos de fontes, como questionários e formulários.

Como dito, 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 do pesquisador (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 da mesma, assim como o fornecimento de dados de maneira mais adequada para a análise dos requisitos selecionados e comprovação dos objetivos propostos.

#### 3.2.3.1. Requisitos selecionados

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 estão listados a seguir:

- **8.1.1 – Plano da Qualidade da Obra:** a instituição construtora deve elaborar e documentar o plano de qualidade da obra, contendo os elementos fundamentais, dentre os quais são verificados:
  - **b) Estrutura organizacional da obra:** identificar se a obra possui uma estrutura organizacional documentada, com as funções e responsabilidades bem definidas;
  - **c) Controle documentado de materiais e execução de serviços:** verificar a existência de documentos com a relação de materiais e serviços controlados, assim como, documentados com os seus procedimentos de execução, inspeção e verificação. Também é verificado a existência de documentos para o registro de particularidades advindas do decorrer da execução dos serviços;

- **d) Controle tecnológico:** verificar se é realizado, por parte da instituição construtora, o plano de controle tecnológico. Documento da obra que relaciona os meios, frequências e os responsáveis pela realização dos ensaios nos materiais e serviços controlados, necessários para o atendimento aos requisitos normativos e de projeto;
  - **k) Canteiro de obras:** identificar se foi incluído no projeto do canteiro de obras, questões relacionadas a logística, produção e áreas de vivência.
- **8.1.2 – Planejamento da execução da obra:** identificar se a instituição construtora realizou o planejamento da execução e se foi realizado o controle documentado do decorrer da obra. Também se foi planejado e adquirido os recursos necessários para a boa execução da obra. Assim como, se as informações do planejamento foram repassadas para os envolvidos na execução da obra e de que forma.
- **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).

### 3.2.3.2. Análise documental

A análise documental é o primeiro passo para qualquer pesquisa científica, sendo necessário antes de qualquer etapa, a realização da pesquisa bibliográfica. Tem como função a compreensão do estado atual do problema, pelo descobrimento dos trabalhos já realizados, de forma recolher informações existentes e as opiniões já formadas sobre o assunto (LAKATOS, MARCONI, 2003).

Para os estudos de caso, Yin (2001) destaca que além desse conhecimento prévio, a análise documental tem por objetivo corroborar ou discordar com as informações obtidas em campo por outras fontes de coleta. Portanto, neste trabalho o uso dessa técnica tem como propósito a compreensão dos assuntos estudados, além da comprovação do atendimento aos requisitos selecionados da seção 8 do SiAC. O Quadro 2 resume a análise documental do estudo, em que são mostrados os documentos requeridos e os requisitos analisados por eles.

Quadro 2 – Documentos requeridos a coleta de dados.

Requisitos analisados	Documentos a serem analisados	Informações a serem retiradas
8.1.1 b)	Organograma de funções da obra; Matriz de cargos e responsabilidades.	Estrutura organizacional da obra, suas funções e responsabilidades.
8.1.1 c)	<u>Para materiais:</u> Lista de materiais controlados; Formulário de Especificação e Inspeção de Materiais (EIM); Ficha de Verificação de Materiais (FVM); Manuais ou guias para o recebimento e armazenagem; <u>Para os serviços:</u> Lista de serviços controlados; Fichas de Procedimento de Execução de Serviços (PES); Procedimento de Inspeção de Serviços (PIS); Ficha de Verificação de Serviços (FVS); Manual de Instruções de Montagem;	Identificação dos materiais e serviços controlados; Métodos e parâmetros de inspeção e procedimentos executivos dos materiais e serviços controlados.
8.1.1 d)	Relatórios de certificação ou ensaio dos materiais conforme Diretriz SiNAT nº10, item 6.3.1: chapas de aço, parafusos, isolantes, chapas sintéticas. Certificados de qualidade dos materiais, laudos.	Pedido de relatórios ou ensaios dos materiais controlados.
8.1.1 k)	Projeto do canteiro de obras.	Definição de questões relacionadas a logística e produção, assim como o dimensionamento dos elementos do canteiro necessários a obra.
8.1.2	Cronograma físico; Fluxograma com atividades e recursos utilizados; Checklist com atividades e recursos utilizados; Diagrama de Gantt, Rede PERT-CPM, Plano de ataque; Registro de acompanhamento físico da obra.	Nível do planejamento da execução; Formas de controle documentadas para o decorrer da obra.
8.5.1 b)	Disponibilidade de PES, PIS, FVS; Manual de montagem; Lista de ferramentas e equipamentos.	Disponibilidade de métodos de monitoramento e medição e procedimentos executivos dos serviços em obra.
8.6.1	Disponibilidade de EIM, FVM; Manuais ou guias para o recebimento e armazenagem; Fichas para verificação e liberação dos serviços.	Disponibilidade de métodos de verificação dos materiais controlados e procedimentos para o seu recebimento e armazenagem; Procedimentos para a liberação de serviços.

Fonte: Autores (2022).

### 3.2.3.3. Entrevista

A entrevista é uma das fontes de coleta de dados mais importantes para as pesquisas científicas. Gil (2008) a define como uma técnica de investigação, na forma de um diálogo assimétrico, em que o entrevistador apresenta perguntas formuladas ao entrevistado, com o objetivo de obter informações acerca do assunto. Para os estudos de caso, as entrevistas consistem em uma fonte vital de evidências, pois se bem

escolhidos os respondentes chaves, as entrevistas podem apresentar dados cruciais a pesquisas, ajudando a identificar outras fontes relevantes e até mesmo atalhos para se alcançar os objetivos (YIN, 2001).

De acordo com Gil (2008), a entrevista é a técnica mais flexível para a coleta de dados disponível nas ciências sociais, isso devido aos diferentes níveis de sua estruturação. As entrevistas podem ser classificadas em informais, focalizadas, por pautas e formalizadas, de acordo com a rigidez da conversa e a estruturação das perguntas. O presente trabalho se utilizou de entrevistas focalizadas, em que existe um roteiro com tópicos e perguntas formuladas, mas, ao mesmo tempo, permite uma liberdade ao entrevistado responder à pergunta como quiser, não obedecendo com rigor uma estrutura formal (LAKATOS e MARCONI, 2003).

As entrevistas para este estudo (Anexo A) foram elaboradas inicialmente para serem feitas a quatro funções-chave na obra: o Gerente de obras, o Arquiteto, o Mestre de obras e o Almojarife, 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 da estrutura organizacional, recebimento de materiais, canteiro de obras, planejamento de obras e serviços executados, buscando sempre a comprovação dos requisitos do SiAC.

O Quadro 3 apresenta um resumo das entrevistas realizadas correlacionando o momento de realização, a função, a informação pretendida e o requisito analisado.

Quadro 3 – Relação de entrevistas para a coleta de dados.

Função chave	Entrevista	Informação pretendida	Requisito
Gerente de Obras	Entrevista 1 (Antes do recebimento de materiais)	Estrutura Organizacional, Materiais Controlados, Serviços Controlados	8.1.1b), 8.1.1c), 8.1.1d), 8.6.1
	Entrevista 2 (Antes de iniciar a obra)	Canteiro de Obras, Planejamento da Obras, Serviços Controlados	8.1.1c), 8.1.1k), 8.1.2, 8.5.1c), 8.5.1d)
	Entrevista 3 (Após o término da obra)	Materiais Controlados, Planejamento da Obras, Serviços Controlados	8.1.1c), 8.1.2, 8.5.1b), 8.5.1d)
Arquiteto	Entrevista 1 (Antes do recebimento de materiais)	Estrutura Organizacional, Materiais Controlados, Serviços Controlados	8.1.1b), 8.1.1c), 8.1.1d), 8.6.1
	Entrevista 2 (Antes de iniciar a obra)	Canteiro de Obras, Planejamento da Obras, Serviços Controlados	8.1.1c), 8.1.1k), 8.1.2, 8.5.1c), 8.5.1d)
	Entrevista 3 (Após o recebimento de materiais)	Materiais Controlados	8.1.1c)
	Entrevista 4 (Após o término da obra)	Canteiro de obras, Materiais Controlados, Planejamento da Obras, Serviços Controlados	8.1.1b), 8.1.1c), 8.1.1k), 8.1.2, 8.5.1b), 8.5.1c), 8.5.1d)
Mestre de obras	Entrevista 1 (Antes do recebimento de materiais)	Materiais Controlados, Serviços Controlados	8.1.1c), 8.6.1
	Entrevista 2 (Antes de iniciar a obra)	Serviços Controlados	8.1.1c), 8.5.1c), 8.5.1d)
	Entrevista 3 (Após o recebimento de materiais)	Materiais Controlados	8.1.1c)
	Entrevista 4 (Após o término da obra)	Canteiro de obras, Materiais Controlados, Planejamento da Obras, Serviços Controlados	8.1.1b), 8.1.1c), 8.1.1k), 8.1.2, 8.5.1b), 8.5.1c), 8.5.1d)
Almoxarife	Entrevista 1 (Antes do recebimento de materiais)	Materiais Controlados, Serviços Controlados	8.1.1c), 8.6.1
	Entrevista 2 (Após o recebimento de materiais)	Materiais Controlados	8.1.1c)

Fonte: Autores (2022).

#### 3.2.3.4. Observação direta

A observação é uma técnica básica empregada nas pesquisas de campo. Utiliza os sentidos para obter dados mais próximos dos aspectos da realidade, afirmando ou

discordando dos estudos teóricos. É uma técnica que proporciona ao pesquisador uma vivência mais próxima do contexto real (LAKATOS e MARCONI, 2003).

Segundo Lakatos e Marconi (2003), existem várias modalidades de observação, variando conforme as peculiaridades da pesquisa. Este estudo usa a observação em equipe de forma estruturada e não participante. Essa variante da técnica é vantajosa, pois a observação é feita por mais de uma pessoa, o que traz o ponto de vista de vários ângulos, tendo uma menor subjetividade para a pesquisa. Por ser estruturada, a observação tende a ser mais objetiva, tendo em vista o planejamento feito pelo observador, reconhecendo os aspectos e momentos significativos que devem ser analisados.

A estruturação pode ser feita utilizando diversas ferramentas, como quadro, anotações, escalas e dispositivos mecânicos e eletrônicos. Para este estudo, foram feitas grades de observação (Anexo B) para duas etapas da investigação, o recebimento de material e a execução da obra. A partir desses documentos, foram realizadas anotações sobre:

- a) O recebimento e armazenamento dos materiais;
- b) Os processos de retirada do caminhão e transporte do material pelo canteiro de obra;
- c) Planejamento e controle do canteiro de obra;
- d) Disponibilidade e utilização de recursos para medição e monitoramento durante a obra;
- e) Os processos adotados durante a execução da estrutura, cobertura e montagem das esquadrias do templo;

#### 3.2.3.5. Questionário

O questionário pode ser definido como um instrumento de coleta de dados integrada por uma série de perguntas, normalmente de múltipla escolha, submetida a um grupo de pessoas de interesse a pesquisa, que devem ser respondidas sem a presença do entrevistador, com o foco de alcançar informações e opiniões pertinentes ao estudo

(GIL, 2008). A construção de um questionário consiste em transformar os objetivos da pesquisa em pequeno conjunto de perguntas auto explicativas, junto com uma nota esclarecendo a natureza do estudo e a importância de ser respondido, a fim de despertar o interesse do respondente (LAKATOS e MARCONI, 2003).

A aplicação do questionário foi realizada 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 a estrutura organizacional, materiais, serviços, canteiro de obra e planejamento, para auxiliar os dados coletados pelas outras fontes. A construção do questionário (Anexo C) seguiu as observações encontradas em literaturas, com perguntas rápidas e objetivas, assim como uma breve nota introduzindo o respondente ao contexto da pesquisa.

#### **3.2.4. Descrição e análise dos dados**

A análise dos dados coletados é o momento de maior importância em um trabalho científico, pois é o capítulo onde são reunidas informações essenciais, que visam descrever e explicar os fatos ocorridos em campo, além de debater e comparar com a literatura pertinente. Deste modo, será possível ao final, alcançar conclusões para os objetivos propostos.

De acordo com Gil (2002), o processo da análise de dados pode ser definido como uma série de atividades. Iniciando pela triagem e simplificação das informações obtidas em campo, seguida por sua divisão em categorias, até sua descrição e análise.

O processo de triagem e simplificação consiste na seleção das informações coletadas em campo, de modo a escolher aquelas que ilustram da melhor forma os fatos ocorridos. Quando a coleta de dados é feita a partir de diferentes fontes, com diferentes naturezas, a quantidade de informações pode causar confusão e dificultar

o discernimento do que realmente é relevante para o procedimento da pesquisa (GIL, 2002).

Dessa forma, foi realizada a leitura de toda documentação coletada, com a sintetização do conteúdo. Da mesma forma, para as entrevistas, foi feita a releitura das respostas e as principais informações obtidas foram condensadas, havendo inclusive anotações para respostas conflituosas de diferentes entrevistados, ou equivalentes. Com relação à observação direta, as grades com anotações de campo foram lidas e transcritas de forma simplificada. Também foi feita a separação daquelas imagens que retratam as principais etapas e atividades executadas na obra. Já os questionários foram lidos e todas as respostas coletadas foram inseridas no Google Forms, a fim de se gerar gráficos de barra, para comparar a porcentagem de cada alternativa respondida, nas questões de múltipla escolha.

#### 3.2.4.1. Descrição dos dados

Para a descrição dos dados, será feita uma divisão em tópicos, separados conforme os requisitos previamente selecionados da seção 8 do SiAC – PBQP-H. Cada tópico será dividido: primeiro haverá a descrição das informações colhidas, depois a análise, especificamente.

Para a descrição, haverá o uso de imagens e fotos, tanto de documentos quanto da observação das etapas em obra, que corroborem com a descrição ou análise dos requisitos. Os gráficos de barras devem ser utilizados para indicar a quantidade de trabalhadores na obra por função, e também para apontar se as funções em obra ficaram claras para os operários, em termos percentuais.

Os organogramas devem ser utilizados para auxiliar na descrição da estrutura organizacional, e os resultados da avaliação de cada requisito serão resumidos ao final, em forma de quadro. Também haverá um fluxograma para descrever o modelo de avaliação do sistema construtivo em painéis isotérmicos.

#### 3.2.4.2. Análise de dados

A análise será feita mediante a comparação entre as informações coletadas em obra e descritas, com a bibliografia pertinente. Para análise referente a cada requisito,

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

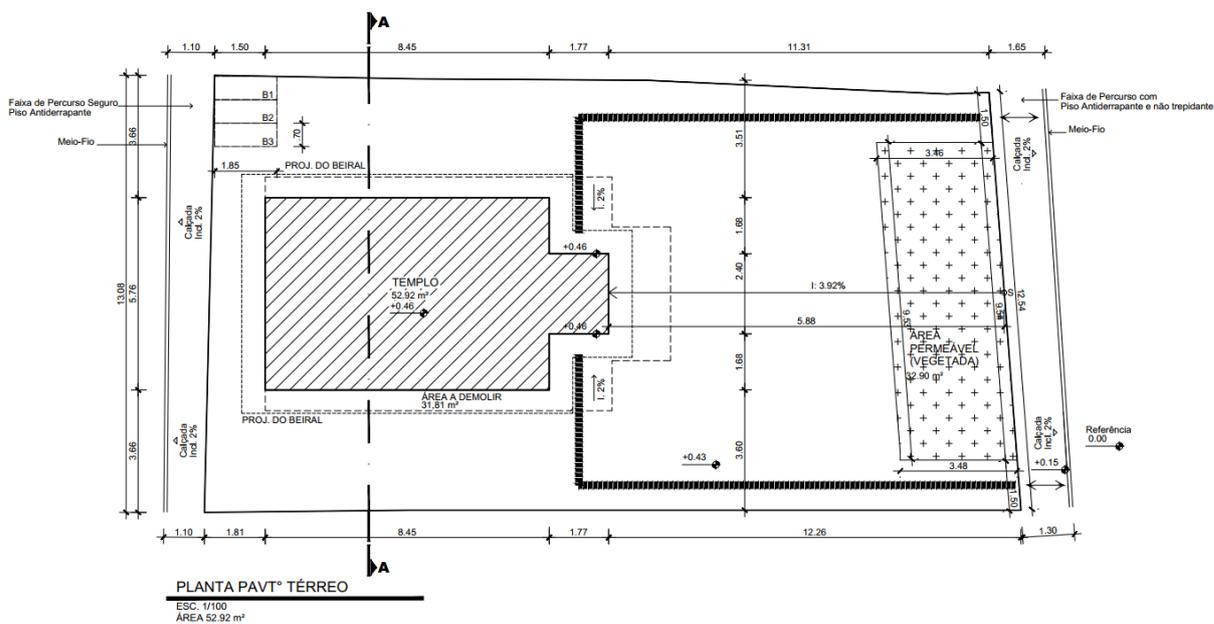
Além de comparar com a literatura, será informado o atendimento ou não aos requisitos por parte da obra, com a devida discussão e argumentação prévia. Sendo assim, será possível entender os principais motivos do resultado obtido, ressaltando-se os pontos positivos encontrados, e argumentando quais os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

## 4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 4.1. CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE-CASO

Como unidade-caso, foi escolhida a obra de um templo religioso, localizado em Vitória – ES, que possui capacidade para 50 pessoas, conforme a Figura 16.

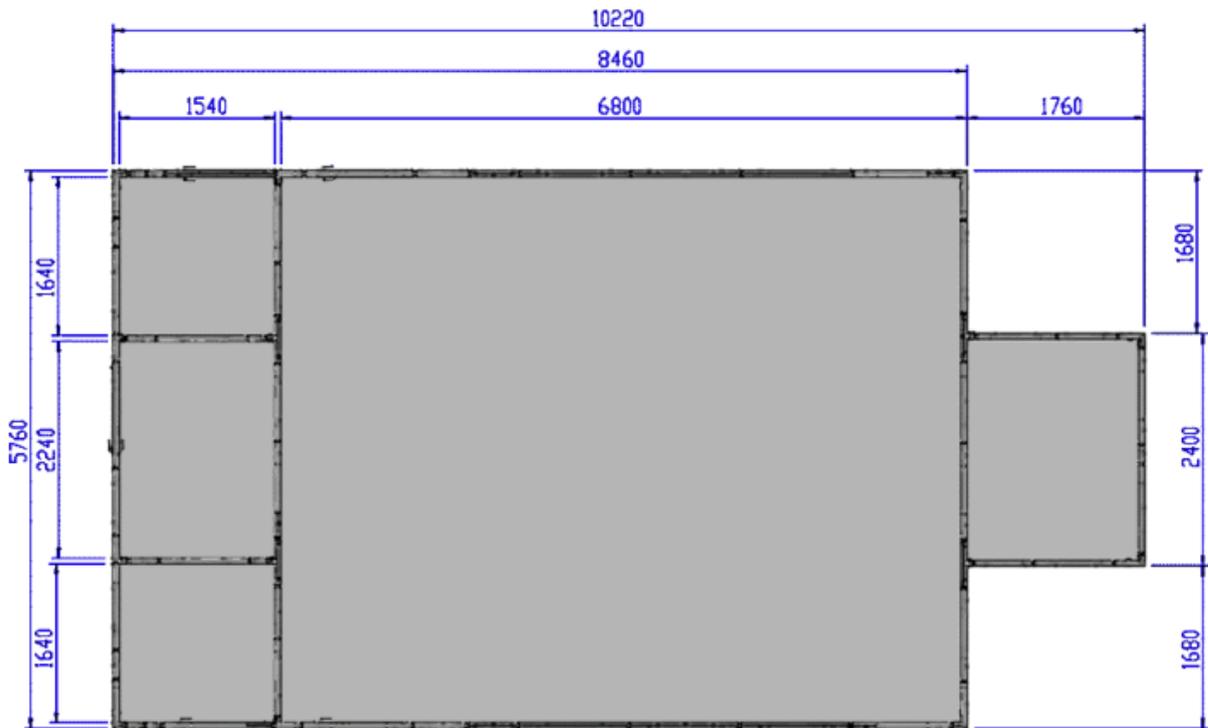
Figura 16 - Planta de implantação da obra



Fonte: Projeto fornecido pela instituição.

O terreno onde foi implantada a edificação possui área de 302,97 m<sup>2</sup> e o templo possui uma área de 52,92 m<sup>2</sup>, 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 portadores de necessidades especiais (PNE). As medidas dos ambientes estão descritas na Figura 17.

Figura 17 - Planta baixa do templo religioso



Fonte: Manual de instruções da fabricante, fornecido pela instituição.

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

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.

## 4.2. ANÁLISE DA OBRA DE ACORDO COM REQUISITOS DO SiAC

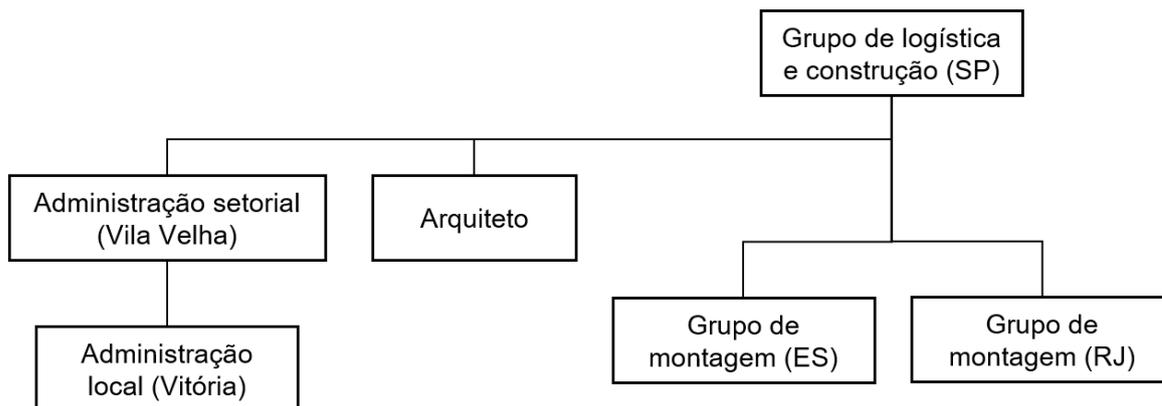
### 4.2.1. Estrutura organizacional

O requisito 8.1.1 b) do SiAC define a necessidade, por parte da obra, de possuir uma estrutura organizacional documentada, incluindo a definição de responsabilidades específicas. Nos tópicos seguintes, essa estrutura é apresentada e analisada.

#### 4.2.1.1. Descrição da estrutura organizacional

A estrutura organizacional da obra foi dividida conforme a Figura 18:

Figura 18 - Estrutura organizacional da obra



Fonte: autores (2022).

O Grupo de logística e construção possui sede administrativa em São Paulo e foi responsável pela aquisição do material do templo, bem como o transporte até o local de destino. Além disso, forneceu suporte técnico, o que inclui a disponibilização de documentos para obra, e acompanhamento da montagem do templo, de forma remota.

O responsável por coordenar a obra, que possui maior experiência, veio com o grupo do Rio de Janeiro. Dentre os montadores, haviam membros do Grupo de Montagem do Espírito Santo e do Rio.

Atuando junto ao grupo de montagem, existe a administração setorial, que tem autonomia, pois possui outras funções relacionadas à instituição religiosa, além daquelas pertinentes à obra. Todavia, essa administração é responsável jurídica e tecnicamente pela obra em cada localidade. A administração de Vila Velha é responsável pelas casas de oração situadas nos municípios de Vitória, Vila Velha e Guarapari.

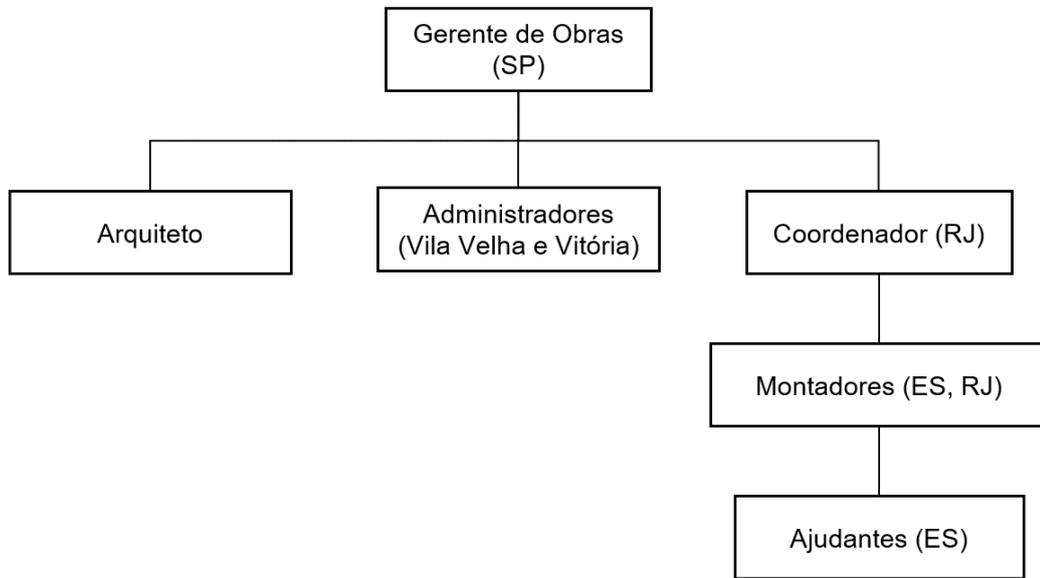
Em Vitória, existe um sub-setor dessa administração, que atuou de forma mais participativa nas atividades realizadas, tendo cuidado das etapas de planejamento anteriores a montagem, instalação do canteiro de obras e provisão de insumos diversos, desde EPIs até a alimentação.

Compreendendo toda Administração de Vila Velha (inclusive Vitória), existem por volta de 15 pessoas. Entretanto, a maioria das funções pertinentes à obra se concentrou sobre 3 membros, de Vitória.

Com relação à responsabilidade técnica, havia um arquiteto responsável legalmente pela obra. Todavia, o profissional não acompanhou os serviços realizados. Sua função limitou-se à elaboração dos projetos legais para aprovação na prefeitura.

Essa estrutura, divisão de setores e cargos existentes, cuja finalidade é a realização de obras em painéis isotérmicos, não está documentada pela instituição. Por isso, os setores e cargos foram nomeados conforme as funções desempenhadas e informações oriundas das entrevistas, conforme a Figura 19.

Figura 19 - Estrutura de cargos



Fonte: autores (2022).

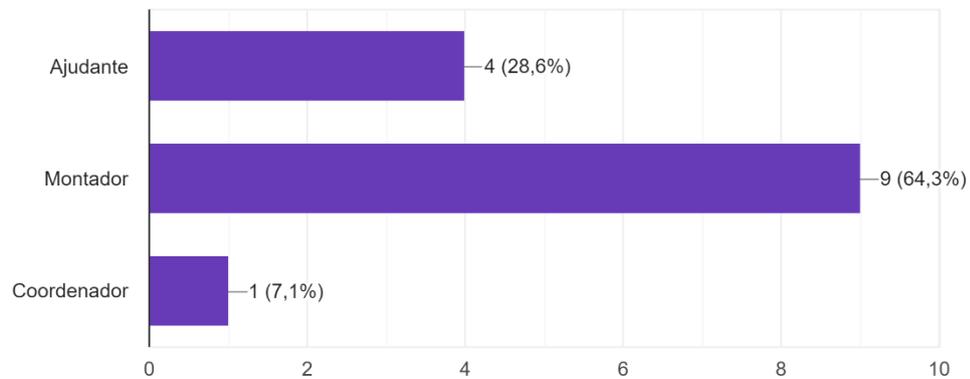
As atividades administrativas, realizadas antes da montagem, como a contratação de equipamentos, compra de insumos e provisão de infraestrutura, foram delegadas e acompanhadas ao longo de 4 reuniões, anteriores à obra. Houve a participação de membros administrativos e membros do grupo de montagem do ES. Também, nesse período, houve contato com os demais, tanto no Rio quanto em São Paulo.

O coordenador que esteve em campo e orientou as atividades era do Rio de Janeiro, além de outros montadores da mesma localidade e um de São Paulo, membro da equipe. Havia ainda montadores da equipe do Espírito Santo, e outros colaboradores, não participantes das equipes, mas que ofereceram ajuda. As respostas obtidas do questionário, traduzidas em gráficos de barras, de acordo com a Figura 20, ilustram essa distribuição entre a equipe.

Figura 20 – Quantidade de trabalhadores dentro da obra por função.

Qual sua função?

14 respostas

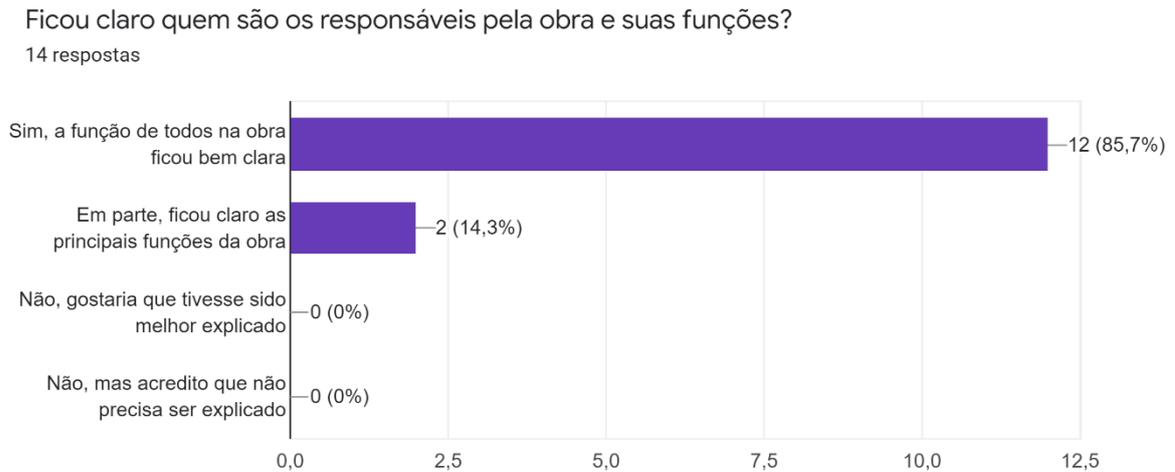


Fonte: autores (2022).

Durante a execução do templo, haviam 14 trabalhadores participantes dos grupos de montagem, além de outros colaboradores locais, em quantidade variável ao longo dos dias, que auxiliaram em tarefas mais simples como o transporte de materiais.

Durante a obra, a divisão de atividades percebida era de forma pouco estruturada, com o coordenador fazendo orientações específicas de tarefas a alguns operários, ou oferecendo auxílio quando era solicitado. Não foi realizada nenhuma reunião de alinhamento ou repasse de atividades, contudo, devido a experiências anteriores das equipes, não houveram acúmulo de funções ou ausência de atividades desempenhadas, de acordo com as respostas dos líderes entrevistados. Também, conforme a Figura 21, os operários que responderam ao questionário, afirmaram em sua maioria, que as funções desempenhadas na obra eram claras. Contudo, não houve unanimidade.

Figura 21 – Clareza quanto a divisão de funções dentro da obra.



Fonte: autores (2022).

#### 4.2.1.2. Análise da estrutura organizacional

Conforme constatado, a empresa não possui organograma formalmente estabelecido e documentado. Yuki (2011), realizou um estudo com diversas empresas do setor de construção civil, onde constatou que existe uma tendência de alta formalização dos cargos e funções, além da formalização de sua estrutura organizacional, o que não se pode afirmar para a obra do templo religioso.

Vivancos (2001), também destaca que existe uma forma semelhante de departamentalização entre as empresas construtoras. Nessa forma, observa-se três setores comuns: o setor administrativo/financeiro, o setor comercial/marketing e o setor técnico. No caso estudado, os setores destinados ao marketing e vendas não existem. Pode-se atribuir tal fato a ocorrência de que a instituição não realiza construções para comercializá-las, por isso, sua estrutura e quantidade de setores é reduzida.

Ainda, fica evidente a baixa quantidade de cargos. A responsabilidade em nível estratégico e de diretoria se concentra no Grupo de Logística e Construção, em São Paulo. Existe apenas um responsável por orientar as atividades no canteiro, o Coordenador de Obras, além dos montadores e ajudantes. Para o desenvolvimento das atividades administrativas, não havia divisão definida de atividades em função do cargo ocupado pelo membro, sendo elas definidas em reuniões.

Tal situação acarreta dispersão de funções, sobretudo administrativas, por parte de vários membros, o que foi comprovado na divisão de atividades realizadas nas reuniões, documentadas e disponibilizadas.

Neste caso, observa-se que a organização das funções e responsabilidades foi realizada de modo pouco estruturada, tanto a nível administrativo, conforme citado acima, quanto a nível operacional. Thomaz (2001), explica que as funções e responsabilidades devem estar claramente definidas, sendo necessário saber o que cada um faz, e a quem respondem.

Ainda vale destacar a ausência de envolvimento em obra por parte do arquiteto, o responsável técnico, e a ausência de um engenheiro. Vivancos (2001), destaca a função dos engenheiros, sendo os responsáveis pela execução da obra. Essa responsabilidade inclui o atendimento aos prazos e custos estabelecidos, a programação de insumos, a gestão dos prestadores de serviços, as soluções técnicas empregadas e ainda, a qualidade dos serviços executados.

De acordo com Soares (2013), ao realizar a análise da estrutura organizacional de uma empresa, evidencia-se como ocorre a divisão de atividades entre departamentos. Ainda, quando a estrutura é estabelecida de forma adequada, tornam-se propícios alguns aspectos, dentre eles, a melhor organização das funções e responsabilidades.

Durante a montagem, embora a maioria dos trabalhadores soubesse sua função e dos demais na obra, esse conhecimento não foi estendido a todos. Devido à experiência dos grupos de montagem, principalmente do Rio de Janeiro, e o trabalho conjunto realizado em obras anteriores, cada operário desse grupo já possuía funções previamente definidas dentro da equipe. Essa interação entre a equipe colaborou para que a execução das atividades fosse realizada sem maiores problemas, e que não houvesse acúmulo de funções. As atividades também foram orientadas pelo Coordenador aos demais trabalhadores, incluindo a equipe de montagem do Espírito Santo e outros voluntários. Contudo, essas funções não foram repassadas de maneira clara a todos, conforme mostra a Figura 21.

Ui (2018), destaca que gerentes, diretores, coordenadores e demais autoridades devem ter responsabilidades e autoridades definidas na organização. Ainda, sugere a

elaboração de um organograma, descrevendo as responsabilidades na equipe, que pode ser fixo em local visível no canteiro de obras.

Desse modo, pode-se concluir que ainda existe um caminho a ser percorrido pela instituição religiosa, no aspecto de documentar sua estrutura organizacional, bem como a definição de responsabilidades específicas. Logo, atualmente a obra não atende ao requisito 8.1.1 b) proposto.

#### **4.2.2. Controle documentado de materiais e execução de serviços**

Considerando o requisito 8.1.1 c) do SiAC, analisa-se a existência de documentos com a relação de materiais e serviços que devem ser controlados em obra, pois suas características ou seu resultado influenciam diretamente com a qualidade da execução em geral. Assim como, os documentos com os procedimentos de execução e inspeção dos serviços e da verificação da qualidade e quantidade dos materiais.

Igualmente, é analisada a existência de documentos para o registro de particularidades imprevistas, advindas do decorrer da execução dos serviços. As particularidades executivas identificadas, necessitam de sofrer adequações e devem ser determinadas formas para o seu controle em montagens futuras.

Nos próximos tópicos são apresentados os dados coletados, assim como apresentada a análise.

##### **4.2.2.1. Descrição da documentação referente ao controle de materiais e execução de serviços**

Para o caso estudado, a obra pode ser dividida em dois principais processos, o primeiro seria a etapa de recebimento dos materiais e o segundo, a etapa de montagem do templo. Para se garantir a qualidade final da obra, as duas etapas devem ter seus procedimentos bem definidos e suas execuções controladas.

De acordo com o SiAC, para se assegurar a qualidade da obra, devem ser realizados os controles de uma lista mínima de serviços e dos materiais neles utilizados, de forma a garantir que cada procedimento atenda aos critérios de aceitação. No entanto,

devido ao sistema construtivo abordado e ao escopo do trabalho, é descrita e analisada somente parte dessa lista.

Dentre os serviços englobados, estão:

- A execução da estrutura das paredes em painéis isotérmicos;
- A execução da cobertura do telhado, composta pela montagem da estrutura de aço e o fechamento em painéis de telha;
- A instalação das esquadrias, constituído pela montagem dos perfis do marco e dos quadros das janelas e portas.

#### 4.2.2.1.1. Recebimento e armazenamento dos materiais

Os materiais para a montagem da estrutura, da cobertura e das esquadrias são enviados juntos e seu recebimento é feito em uma única etapa. Porém, seus procedimentos executivos são documentados de formas separadas.

Para o recebimento e armazenamento das peças da parede e cobertura, foi informado em entrevistas, a existência de um manual, elaborado pela instituição. O documento tem o objetivo de padronizar os procedimentos de descarregamento e armazenamento dos materiais, de forma organizada e segura.

Não é relatado no manual, de forma direta, uma lista de materiais controlados, entretanto, pode ser observado um maior cuidado com algumas peças, como os painéis de parede e telha, as calhas de PVC, os perfis de aço da estrutura do telhado e as peças menores de fixação.

Os procedimentos executivos são descritos através de alguns passos, seguidos de fotos que ilustram as maneiras corretas e incorretas de sua realização, como:

- Para o iniciar o descarregamento, deve-se ter atenção em quais peças descarregar primeiro, considerando a ordem de armazenamento;
- Os trabalhadores devem tomar cuidado na movimentação das peças, de forma a evitar acidentes devido as suas dimensões e peso;

- Não descarregar nenhum material sobre o elemento de fundação, afim de facilitar o início da montagem sobre ele;
- Para o armazenamento, apoiar os painéis com placas de isopor, para não haver risco de danificá-los, conforme Figura 22;
- Painéis do mesmo tipo devem ser armazenados em uma mesma pilha, as peças de aço e de acabamento devem ser armazenadas de forma organizada;
- Caso a montagem não seja no mesmo dia do recebimento, o material deve ser armazenado de modo discreto, a afim de garantir a segurança ao furto e ao vandalismo;
- A nota fiscal deve ser assinada pelos responsáveis locais, garantindo a entrega do material e conferência dos materiais.

Figura 22 – Forma correta de armazenar os painéis recebidos.

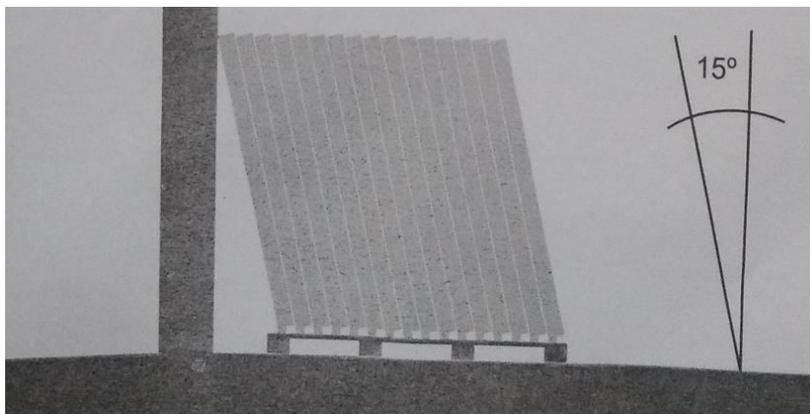


Fonte: manual de recebimento (2022).

Para o recebimento das esquadrias, não foram repassados procedimentos por parte da instituição. Porém, foi observado em campo, durante o processo de recebimento dos materiais, a existência de um guia enviado pela própria fabricante. Esse documento fornece informações a respeito do que deve ser feito com a chegada dos materiais, como a conferência do estado das peças e da nota fiscal, além da forma correta do transporte das esquadrias e como deve ser o seu armazenamento. A Figura

23, ilustra o correto armazenamento das esquadrias, em que pode ser visto o estoque em pé com uma leve inclinação, em cima de uma superfície regular.

Figura 23 – Forma correta de armazenar das esquadrias recebidas.



Fonte: guia de recebimento das esquadrias (2022).

Como pode ser percebido, tanto o manual quanto o guia, não especificam formas de controle para a etapa, como a verificação do quantitativo, do atendimento aos critérios de aceitação e controle dos materiais estocados. Em entrevistas, quando questionado, foi esclarecido que não foram elaborados documentos para a realização de controles ao decorrer da etapa. A inspeção se dá pela nota fiscal durante o recebimento, sendo realizadas verificações da qualidade e quantidade das peças, de forma visual, no dia posterior ao recebimento.

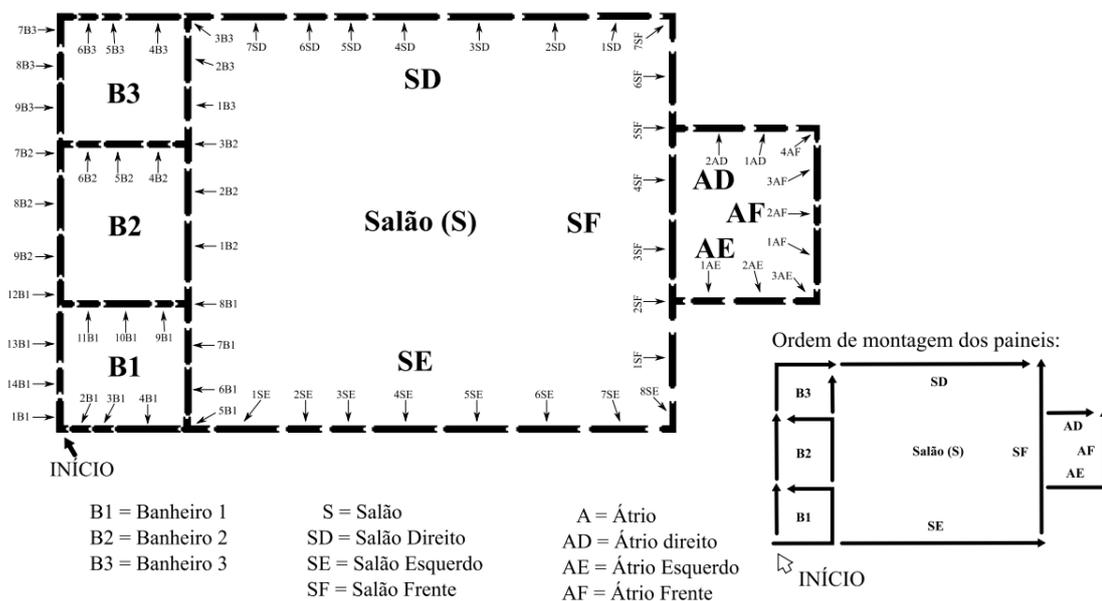
#### 4.2.2.1.2. Montagem do templo

Os procedimentos de execução dos serviços da estrutura e cobertura estão documentados em um manual de montagem, disponibilizado pela própria fabricante dos painéis.

O manual de montagem descreve a ordem de execução dos serviços e os materiais utilizados, identificados por códigos. Grande parte do manual é composto por ilustrações e em alguns casos completados por alguma informação necessária ao serviço. Em sumo, o documento fornece um passo a passo do procedimento dos serviços de montagem, como:

- Corte e fixação das guias de PVC sobre a fundação, sendo fornecidos as dimensões, o ângulo de corte e o posicionamento de cada guia;
- Identificação dos painéis por código e por formato, existindo o tipo “Liso”, “L” e o “T”, assim como pode ser visto pela Figura 24;
- O posicionamento dos painéis sobre as guias de PVC, assim como a ordem de montagem. A Figura 24 ilustra a ordem do posicionamento, assim como a ordem de montagem dos cômodos, iniciando pelo Banheiro 1, seguido dos Banheiros 2 e 3, Salão e finalmente o Átrio.

Figura 24 – Ordem de montagem e cômodos e identificação das peças por código.

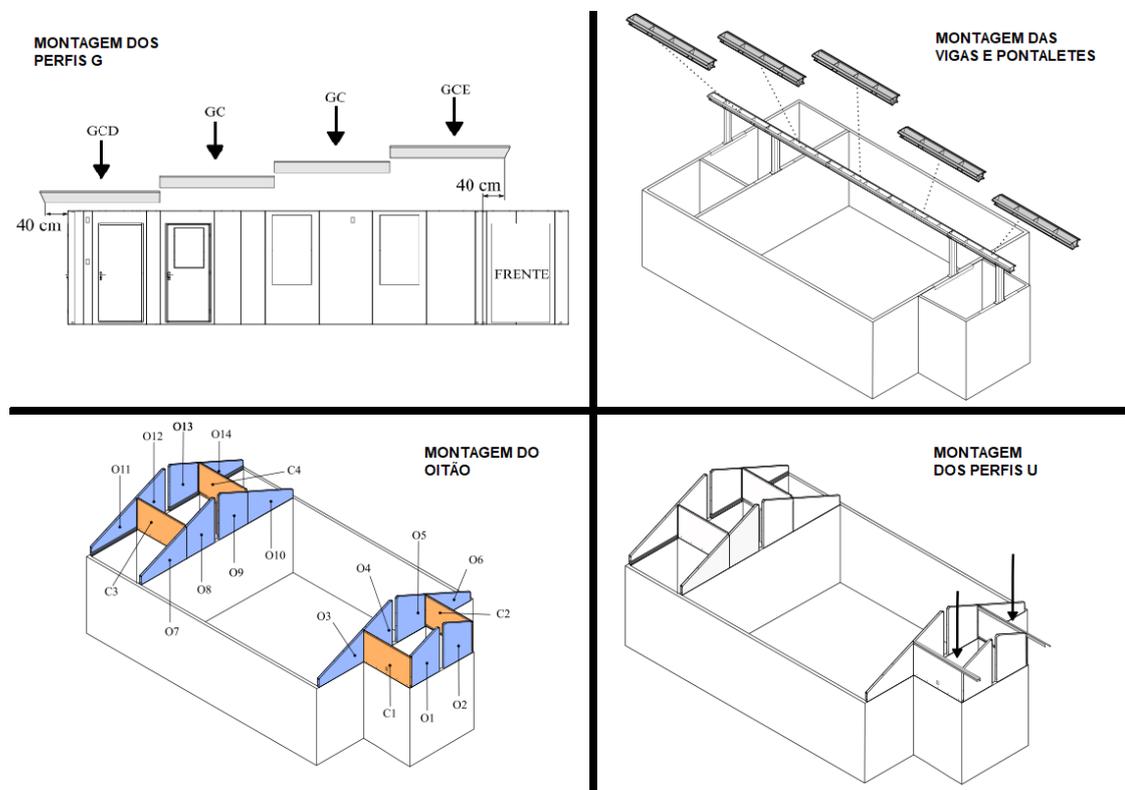


Fonte: manual de montagem – adaptado (2022).

- Passagem dos cabos de aço, tanto na parte superior quanto na parte inferior dos painéis de uma parede e ligação aos sistemas de travamento, chamado blocagem.
- Montagem da estrutura de perfis de aço da cobertura, composta pelos perfis G, pontaletes, vigas centrais e perfil U. Não é especificado uma ordem de montagem para os perfis, ficando a encargo dos montadores.
- O fechamento vertical entre as paredes e a estrutura do telhado, feito com os painéis do oitão. A Figura 25 ilustra a montagem do perfil G e dos painéis do

oitão à esquerda, já a direita é ilustrada a montagem das vigas centrais sobre os pontalotes e o perfil U sobre o oitão.

Figura 25 – Montagem dos elementos constituintes da estrutura do telhado.



Fonte: manual de montagem – adaptado (2022).

- Montagem do fechamento horizontal, realizado através dos painéis de telha, fixadas sobre a estrutura metálica. Fixação das peças complementares ao telhado, como cumeeira e os suportes de linha de vida.
- Aplicação de uma tinta emborrachada, onde a espuma do núcleo das telhas fica exposta, garantindo a sua proteção.

Já os procedimentos de instalação das esquadrias, esses não são descritos pelo manual de montagem, sendo documentados somente no mesmo guia encontrado da etapa de recebimento. O documento descreve, em alguns passos, a instalação do marco e do quadro das esquadrias. Entretanto, os procedimentos para a instalação das peças são descritos para o sistema construtivo em alvenaria, diferindo do processo para o sistema em painéis isotérmicos. Vale destacar que o guia para as esquadrias não foi citado durante as entrevistas, tal como durante a coleta documental.

Para a execução dos procedimentos em geral, quando questionados em entrevistas se eram realizadas atividades de inspeção aos serviços e se essas eram documentadas, foi respondido que a conferência dos serviços é realizada pelo coordenador da obra. Em que as verificações são realizadas de forma visual, sem a previsão do uso de documentos como fichas ou checklists. O coordenador utiliza dos procedimentos descritos no manual e de sua experiência para avaliar se os serviços foram realizados com a qualidade esperada.

Para as particularidades advindas dos serviços em obra, foi informado em entrevistas, que a instituição realiza o controle das ocorrências de forma documental, em casos específicos. Caso aconteça um imprevisto durante a execução, é encontrada alguma forma de se solucionar o problema em obra. Dependendo da gravidade do ocorrido, em casos onde é necessário, por exemplo, acionar a garantia, é realizada a documentação, com fotos, e enviada para os administradores da obra em São Paulo, que ficam encarregados de realizar o contato com o fabricante. Não houveram ocorrências desse tipo em obra.

#### 4.2.2.2. Análise da documentação referente ao controle de materiais e execução de serviços

Percebe-se que a etapa de recebimento dos materiais, apresenta seus procedimentos executivos bem definidos. O documento possui instruções para o descarregamento do material e a realização do seu armazenamento, com uma descrição detalhada dos procedimentos, além de citar exemplos de como não realizar as atividades. Todavia, a etapa está com déficit em formas de controle, de modo a indicar se o material está de acordo com os critérios de aceitação para uso em obra.

Guerra e Mitideri Filho (2010), ressaltam a importância da identificação dos materiais controlados e critérios mínimos de aceitação, além de documentos para o controle de materiais, durante o recebimento, armazenamento e manuseio. Silva et al. (2015) completa que a implementação de procedimentos de controle dos materiais é algo fundamental para se reduzir falhas por peças defeituosas ou faltantes e desperdício de material, sendo fundamental para se garantir a qualidade da obra.

Silva et al. (2015) ainda sugere algumas formas de controle, como:

- Conferência e inspeção no recebimento: com a entrega do material na obra, devem ser inspecionados por uma pessoa responsável e treinada. Devendo ser feita a conferência da nota fiscal, de forma a verificar se todas as especificações emitidas estão sendo cumpridas. Ainda, durante o recebimento, o material adquirido, deve passar por uma verificação do quantitativo e a avaliação criteriosa de sua qualidade para uso nos serviços.
- Controle de materiais: os materiais em seu armazenamento, devem ser separados em lotes de peças, por tipo ou por serviço, e ainda ser estocado na ordem de uso. As peças na frente são as primeiras a serem utilizadas, de forma a agilizar a execução dos serviços.
- Identificação das peças em estoque: o material recebido deve ser identificado, com uma placa ou etiqueta, assim como deve ser registrado o local onde se encontra no estoque, com o objetivo de facilitar o rastreamento das peças conforme sua utilização.

Para a etapa de montagem do templo, nota-se que os procedimentos executivos estão descritos no manual do fabricante. O documento instrui a ordem de realização dos serviços, assim como os materiais para a sua execução. Apresentando seu conteúdo de forma visual, com diversas ilustrações, com destaque para designação dos painéis através de códigos, o que facilita a identificação de cada peça na obra.

Bicalho (2009), ressalta a importância de se ter uma definição clara e objetiva de responsabilidades e procedimentos a serem seguidos, facilitando assim, a apuração de falhas, e o emprego de soluções para saná-las. Nesse aspecto, o manual falha, pois apesar de possuir a ordem e os materiais utilizados, a realização dos procedimentos não são inteiramente apresentados. Não são indicados os responsáveis pelos serviços e os recursos necessários, como as ferramentas e equipamentos utilizados em cada atividade.

Guerra e Mitideri Filho (2010), adicionam ainda que devem ser incluídos nos procedimentos, atividades de medição, monitoramento e inspeção, além dos dispositivos necessários, indicando as pessoas responsáveis pela realização e

liberação das etapas. Contudo, o manual de montagem não traz esses procedimentos, assim como não foram encontrados outros documentos que fazem esse papel.

Já para as esquadrias, os procedimentos de armazenamento e transporte estão descritos no manual que vem junto as peças, todavia, a instalação é explicada para paredes de alvenaria, e embora o processo seja similar, seria necessária uma adaptação. Em resumo, existe documentação que define o armazenamento, manuseio e instalação das esquadrias, contudo, não são utilizados em obra.

Para a definição das atividades a serem executadas em obra, Leal e Ribeiro (2016), argumentam sobre a elaboração dos Procedimentos de Execução de Serviços (PES), que visam a padronização do processo, cuja equipe operacional deve estar atenta. Para o controle e verificação das tarefas, uma das ferramentas difundidas por muitas construtoras são as FVS (Fichas de Verificação de Serviços). Esse documento funciona com um checklist, contendo as verificações necessárias em todas as etapas de serviço, de modo a verificar a incidência de não conformidades, para que se possa agir diretamente em sua correção. Desse modo, evita-se o impacto em atividades subsequentes, ou repetições.

Klein e Correio (2019), destacam que com a padronização e documentação dos principais procedimentos da obra, é possível reduzir retrabalho e promover serviços com qualidade de forma constante na obra. Araújo (2020), verificou em sua pesquisa, que o controle da qualidade dos serviços pode também, reduzir prazos e custos.

Sendo assim, pode-se afirmar que a obra atende de modo parcial ao requisito 8.1.1 c), pois possui documentos que auxiliam nos procedimentos de execução dos serviços de montagem do templo e também do recebimento e armazenamento dos materiais. Contudo, ainda falta uma definição clara de quais os materiais e serviços devem ser controlados, além das formas de inspeção adotadas e o registro destas.

#### **4.2.3. Controle tecnológico**

Como parâmetro para análise, o SiAC traz, na seção 8, requisito 8.1.1 d) a necessidade, por parte da construtora, do plano de controle tecnológico. Também define o plano de controle tecnológico como um documento da obra que relaciona os meios, frequências e os responsáveis pela realização dos ensaios nos materiais e

serviços controlados, necessários para o atendimento às normas técnicas pertinentes e aos requisitos dos projetos. Nos próximos tópicos são descritas as informações coletadas em obra a respeito desse item, e realizada a análise.

#### 4.2.3.1. Descrição do controle tecnológico

O controle da qualidade das chapas de aço, parafusos, isolantes, chapas sintéticas e esquadrias utilizadas para a construção do templo é realizado junto ao fabricante pelo Grupo de Logística e construção, em São Paulo. Conforme informado pelo responsável, foram solicitados os relatórios e laudos de ensaios a fabricante, para comprovar o atendimento as normas vigentes e a qualidade do material a ser utilizado.

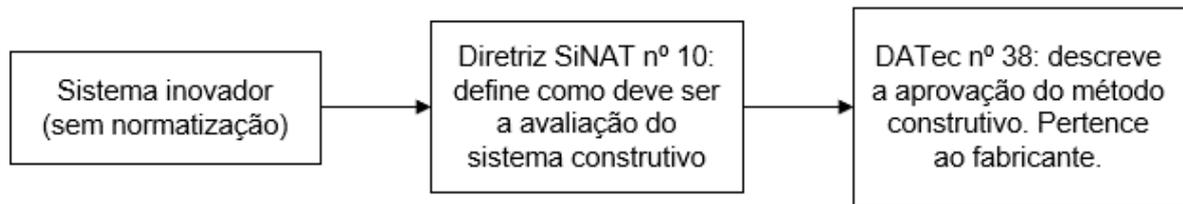
##### 4.2.3.1.1. Controle tecnológico da estrutura e cobertura

O sistema construtivo em painéis isotérmicos, utilizado em obra, é um produto inovador, ou seja, não é objeto de Norma Brasileira (NBR) elaborada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A avaliação desse sistema, inclusive os materiais utilizados, é realizada pelo SiNAT - Sistema Nacional de Avaliações Técnicas de Produtos Inovadores e Sistemas Convencionais (MDR, 2022).

As diretrizes de avaliação do sistema construtivo, e dos painéis de estrutura/vedação e da cobertura são estabelecidas pela diretriz SiNAT nº 10, referente a “sistemas construtivos formados por painéis pré-fabricados de chapas delgadas vinculadas por núcleo de isolante térmico rígido”.

Já o Documento de Avaliação Técnica (DATec), é o documento que compreende os resultados da avaliação técnica, realizada conforme a diretriz SiNAT, além de orientar as condições de execução, operação, uso e manutenção do sistema construtivo. A Figura 26 descreve essa relação.

Figura 26 - Modelo de avaliação do sistema construtivo com painéis isotérmicos.



Fonte: autores (2022).

Dessa forma, a fabricante enviou a obra o Documento de Avaliação Técnica (DATec) nº 38. Este documento testifica a aprovação das paredes externas, internas e da cobertura com base nas normas e diretrizes pertinentes, neste caso, a diretriz SiNAT nº 10. No DATec, estão contidas informações acerca do sistema construtivo, incluindo a descrição dos elementos construtivos, os procedimentos de execução desde a fundação ao acabamento, além da avaliação técnica realizada, onde estão apresentados os seguintes resultados:

- Caracterização dos perfis da cobertura, das chapas de aço pré-pintadas, do isolante térmico Poliisocianurato (PIR), dos componentes de ligação (pregos, parafusos e chumbadores);
- Resultados dos ensaios realizados nos painéis (resistência a compressão, resistência a flexão, características geométricas, resistência a aderência dos isolantes às chapas);
- Caracterização do Perfil de PVC, utilizado para a ligação entre os painéis e a fundação;
- Caracterização do selante utilizado em vedações e juntas;
- Para a cobertura, estão descritos os resultados do desempenho estrutural, estanqueidade, segurança e uso na operação e segurança contra incêndio;
- Para as paredes estruturais, estão descritos os resultados do desempenho estrutural, estanqueidade, desempenho térmico, desempenho acústico, durabilidade e manutenibilidade, segurança contra incêndio, proteção contra descargas atmosféricas, em conformidade com a Diretriz SiNAT e também

com outras normas pertinentes, como a NBR 15575 (ABNT, 2021) e a NBR 14037 (ABNT, 2011);

Vale ressaltar que a avaliação técnica atestou a conformidade dos materiais, sendo realizada considerando o uso do sistema em unidades habitacionais unifamiliares térreas isoladas. A unidade habitacional, objeto de avaliação por parte do DATec, possui 39,41 m<sup>2</sup> e é similar ao templo religioso objeto do estudo de caso.

Os ensaios foram realizados por meio de uma Instituição Técnica Avaliadora (ITA), credenciada ao SiNAT.

Desse modo, a instituição religiosa considerou que os materiais empregados na estrutura e cobertura do templo estavam aptos para uso, não sendo realizadas outras verificações ou a solicitação de outros documentos, ou relatórios de ensaio, nem efetuados ensaios em campo.

#### 4.2.3.1.2. Controle tecnológico das esquadrias

Para as esquadrias, não foram solicitados laudos, ensaios e certificados de qualidade dos produtos a fabricante.

#### 4.2.3.2. Análise do controle tecnológico

Para os materiais da estrutura e cobertura (chapas de aço, parafusos, isolantes, chapas sintéticas, perfil de PVC), observa-se que a instituição buscou verificar, junto ao fornecedor, se estes possuíam conformidade com as normas técnicas, contudo, não houve a conferência dos relatórios de ensaio, e não foram realizados ensaios em campo.

Para o recebimento e aceitação desses materiais no canteiro de obras, a Diretriz SiNAT nº 10 orienta que devem ser entregues a construtora relatórios de certificação ou de ensaio, conforme o Quadro 4, que comprovem a qualidade e conformidade dos materiais. O quadro exemplifica alguns dos controles. Ademais, a diretriz também orienta a realização do teste prático com os painéis, no canteiro de obras, cujo objetivo é avaliar a reação ao fogo do isolante.

Quadro 4 - Exemplo de controle de aceitação de materiais da estrutura em obra.

Item	Material/ componente	Requisito	Método de avaliação	Amostragem/ Freqüência de inspeção
1	Chapa de aço	Resistência de aderência dos isolantes às chapas e resistência à corrosão	Análise de certificado ou relatório de ensaio* entregue pelo fornecedor	01 amostra / lote entregue no empreendimento
2	Parafusos	Tensão de escoamento, tipo de proteção e resistência à corrosão	Análise de certificado ou relatório de ensaio* entregue pelo fornecedor	01 amostra / lote entregue no empreendimento
3	Isolantes	Tipo, massa específica, absorção de água e reação ao fogo **	Análise de certificado ou relatório de ensaio* entregue pelo fornecedor	01 amostra / lote entregue no empreendimento
4	Chapas sintéticas	Resistência de aderência dos isolantes às chapas, resistência aos raios UV-B e resistência a impactos	Análise de certificado ou relatório de ensaio* entregue pelo fornecedor	01 amostra / lote entregue no empreendimento

Fonte: Diretriz SINAT nº 10(2014).

De acordo com Fortes e Merighi (2004), o controle da qualidade dos materiais e processos da obra é uma ferramenta essencial para verificar a conformidade e o atendimento às especificações de uma edificação.

Para as esquadrias, não houve nenhum tipo de controle tecnológico. Todavia, devem atender aos requisitos da NBR 10821 (ABNT, 2017). Mais especificamente, a parte 3 da norma traz os ensaios que devem ser realizados:

- Verificação da permeabilidade ao ar;
- Verificação da estanqueidade à água;
- Verificação do comportamento, quando submetidas a cargas uniformemente distribuídas;
- Verificação da resistência às operações de manuseio;
- Verificação da resistência aos ensaios cíclicos acelerados de corrosão;

De Lima et al. (2018), atesta a necessidade de avaliar os ensaios e relatórios já realizados por parte das empresas de esquadrias. Ainda, relata que é importante

colher informações dessas empresas, dentre as quais a lista de seus fornecedores homologados e os resultados de ensaios de atenuação acústica. Também destaca a importância das esquadrias para a construção civil, dessa forma, torna-se necessário exigir produtos qualificados, que atendam ao desempenho exigido pelas edificações.

Segundo Fortes e Merighi (2004), o controle tecnológico deve ser realizado por técnicos especializados, com experiência comprovada. Além disso, os resultados dos ensaios devem ser analisados, de maneira a verificar se estão condizentes com os parâmetros estabelecidos, sendo um dever do construtor realizar essa atividade. Portanto, é essencial a construtora solicitar os relatórios técnicos e de ensaios realizados pela fabricante, da estrutura, cobertura e das esquadrias.

Souza (2014), destaca que um controle tecnológico, realizado de forma eficaz, junto a escolha adequada dos materiais utilizados, tem potencial de melhorar a qualidade final do produto. Fortes e Merighi (2004), corroboram com essa proposição ao afirmarem que os custos da implantação dos serviços de controle tecnológico são irrisórios, se comparados aos gastos com manutenção corretiva, recuperação e substituição de materiais, decorrentes da aplicação de produtos não conformes. Além disso, reiteram que a implementação de procedimentos referentes aos serviços de controle tecnológico são uma tendência mundial, e buscam obter maior qualidade nos produtos, além de garantir melhor desempenho ao longo de sua vida útil.

Portanto, conclui-se que apesar de existir uma preocupação com relação à qualidade do material empregado na execução da estrutura e da cobertura do templo, o mesmo não foi observado para as esquadrias. Ainda, a preocupação existente não se constituiu num controle aplicado em obra, pois não foram solicitados nem verificados os laudos de ensaios. Sendo assim, a obra não atende ao requisito 8.1.1 d).

#### **4.2.4. Canteiro de obras**

Para análise do canteiro de obras, é utilizado o requisito 8.1.1 k), referente ao projeto do canteiro de obras. O requisito define a necessidade de incluir no projeto, minimamente, questões relacionadas a logística e produção, como a definição dos acessos, circulação de produtos, equipamentos e pessoas, definição das áreas de produção, processamento, escritórios e armazenamento de produtos e resíduos, além

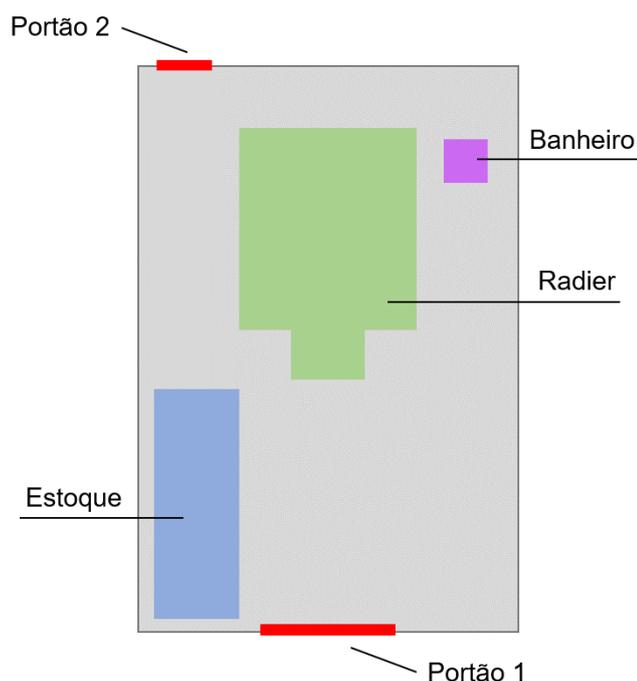
dos equipamentos de transporte. Também estabelece que devem haver as áreas de vivência, dentre as quais as instalações sanitárias, vestiários e local para refeições (SiAC, 2021).

Nos próximos tópicos são descritas as informações coletadas em obra a respeito desse item, e realizada a análise.

#### 4.2.4.1. Descrição do canteiro de obras

Durante a obra, foi observada uma configuração para o canteiro conforme a Figura 27, no dia do recebimento da estrutura do templo. Vale ressaltar que a entrega dos materiais ocorreu em fevereiro, e a montagem em abril, onde havia uma configuração diferente do canteiro.

Figura 27 – Configuração do canteiro durante o recebimento dos materiais



Fonte: autores (2022).

Para o acesso, haviam 2 portões, um maior, de correr, na parte frontal do terreno (Portão 1), por onde ocorreu o acesso de pessoas e o recebimento dos materiais. Na parte de trás, havia um portão menor (Portão 2), com cerca de 1 m, por onde ocorreu principalmente a circulação e acesso de pessoas. Outros elementos eram o radier,

conforme a Figura 28, e também um banheiro provisório, conforme a Figura 29, construído com uma estrutura de madeira e coberto por lona, com somente um vaso em seu interior. Os materiais foram armazenados onde está indicado o estoque, conforme a Figura 30, que mostra ainda o Portão 1 ao fundo.

Também foi levado lanche no período da manhã para os trabalhadores, e água em um galão. Ademais, o canteiro estava completamente calçado com blocos, cercado por grades na parte frontal e posterior, e muros na divisa na esquerda e direita. Não havia área coberta ou outros elementos no canteiro. Havia aproximadamente 28 pessoas, que durante uma manhã descarregaram e armazenaram os materiais.

Figura 28 - Radier no canteiro de obras



Fonte: autores (2022).

Figura 29 - Banheiro provisório



Fonte: autores (2022).

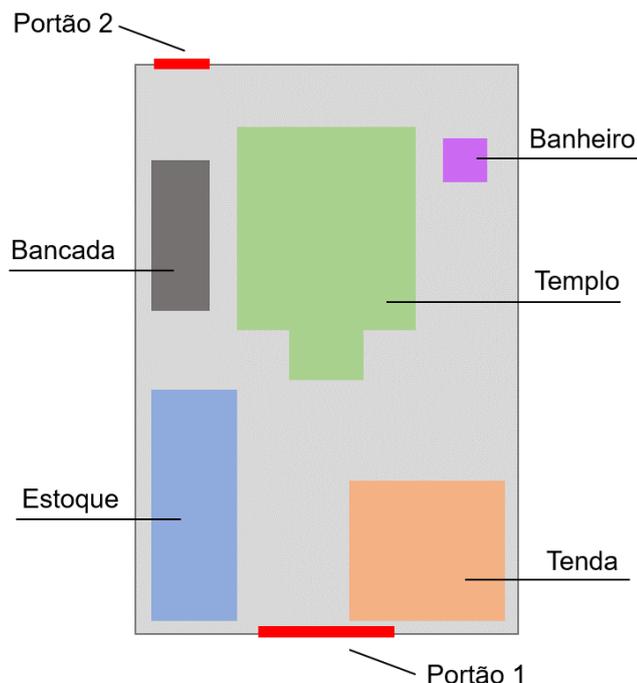
Figura 30 - Materiais armazenados com o Portão 1 ao fundo



Fonte: autores (2022).

Durante as obras e a montagem do templo, a configuração do canteiro estava como representado na Figura 31.

Figura 31 - Configuração do canteiro durante a obra



Fonte: autores (2022).

Nesta etapa, houve o incremento de uma tenda, onde havia bebedouro, e lanche disponível durante todos os 3 dias de trabalho, conforme a Figura 32. O almoço foi servido em marmitas e haviam bancos, mas não eram suficientes para todos os trabalhadores, que foram 20 no primeiro dia, e 35 no segundo. O aumento ocorreu, pois haviam aproximadamente 20 trabalhadores, mais 15 fiéis que acompanhavam a obra como observadores.

O terceiro dia não foi acompanhado pelos pesquisadores, visto que foram realizadas apenas atividades que não são objeto dessa pesquisa, como a execução de acabamentos, instalações elétricas e de ar condicionado, etc.

Figura 32 - Tenda



Fonte: autores (2022).

Também estava disponível para uso, nesta etapa, uma casa em frente a obra, a menos de 50 m. No banheiro da casa havia lavatório, vaso e chuveiro, contudo, apresentava mofo nas paredes e infiltrações, com um balde sendo usado para acumular água proveniente de goteiras no teto. Além disso, havia papel, mas não havia sabonete. A Figura 33 apresenta o banheiro do imóvel.

Figura 33 - Banheiro do imóvel vizinho.



Fonte: autores (2022).

Havia ainda, conforme mostra a Figura 34, uma bancada de trabalho, que foi pouco usada. A bancada era feita de metal, e o objetivo inicial era ser utilizada para apoio dos painéis. Nela, seria retirado o plástico, ou ainda realizado o corte de alguma peça, caso que ocorreu somente para o corte das guias dos painéis, que foram fixadas ao radier.

Figura 34 - Bancada de trabalho



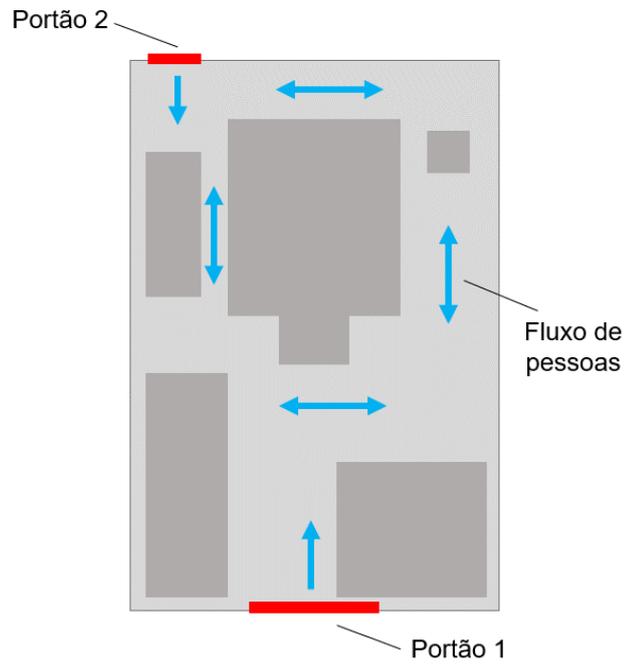
Fonte: autores (2022).

Para o alojamento dos trabalhadores que vieram do Rio de Janeiro, a instituição disponibilizou dormitórios de sua propriedade, localizados no município de Vila Velha. Os dormitórios possuíam boas condições de uso, com camas, banheiros, e acomodação suficiente para os 5 membros do Rio de Janeiro, conforme entrevistas. Também foi servido café da manhã no local.

Com relação aos fluxos, o acesso de pessoas ocorreu pelos portões 1 e 2, e o acesso dos materiais e equipamentos, neste caso os andaimes, ocorreu pelo portão 1, conforme ilustra a Figura 35 e a Figura 36.

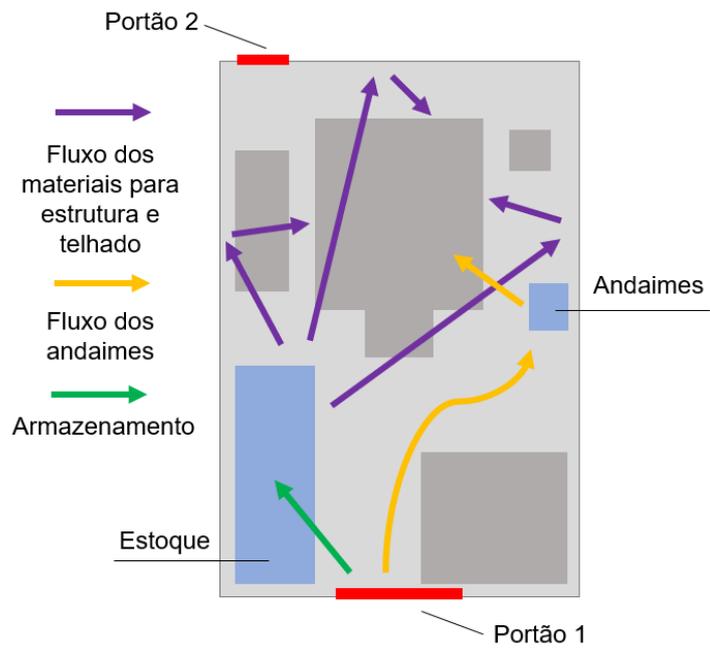
A respeito aos equipamentos de transporte, haviam na obra andaimes e escadas. Os andaimes foram posicionados à direita na Figura 36, e depois montados para uso em obra.

Figura 35 - Fluxo de pessoas



Fonte: autores (2022).

Figura 36 - Fluxo de materiais e equipamentos



Fonte: autores (2022).

Durante o recebimento dos materiais, houve também a preocupação com relação ao acesso da carreta até a obra. O fato de a rua de acesso ser estreita foi um motivo de preocupação durante as etapas de planejamento, relatado em entrevistas, contudo, não houveram maiores problemas e a carreta conseguiu descarregar normalmente, como mostra a Figura 37.

Figura 37 – Carreta transportadora dos materiais da obra.



Fonte: autores (2022).

Os materiais, assim que chegaram foram armazenados no canteiro e com o início das obras, os painéis foram separados conforme a Figura 38, sendo posicionados apoiados nos muros e grades de divisa, próximos ao local de uso.

Figura 38 - Posicionamento dos painéis durante a obra



Fonte: autores (2022).

Como se observa na Figura 39 e na Figura 40, tanto a bancada quanto o banheiro acabaram restringindo o espaço para a movimentação de materiais e a circulação de pessoas. Ainda, constata-se que não havia uma preocupação expressa com a retirada de materiais do espaço de circulação, com a presença de placas e até uma caixa d'água no local, já que mesmo com as restrições a obra aparentemente estava se desenvolvendo bem.

Figura 39 - Bancada atrapalhando o fluxo



Fonte: autores (2022).

Figura 40 – Banheiro e outros elementos atrapalhando o fluxo



Fonte: autores (2022).

O dimensionamento dos elementos do canteiro, de acordo com entrevistas, foi feito com base na experiência obtida em outras obras. Já o planejamento do fluxo de pessoas e materiais, também ficou como responsabilidade dos trabalhadores no local. Não havia projeto para o canteiro de obras, sendo a principal preocupação de que os materiais não fossem posicionados sobre o radier, pois isso demandaria um tempo maior durante a obra, para remover os materiais e então iniciar a montagem.

Outro ponto citado durante as entrevistas foi a necessidade de mais pontos de energia elétrica, para carregar as parafusadeiras. No momento da obra foi utilizada uma extensão para sanar essa falta.

#### 4.2.4.2. Análise do canteiro de obras

O canteiro de obras, conforme Carvalho (2019), possui caráter flexível, e pode variar conforme o estágio da obra. Pode-se constatar essa afirmação, visto que foi observada uma configuração para o canteiro no dia do recebimento da estrutura do templo, e outra, com a adição da tenda e bancada, além do banheiro disponível na casa vizinha, nos dias de montagem.

A respeito das áreas de vivência existentes no canteiro, a NR 18 (MTP, 2022) estabelece que devem estar em perfeito estado de conservação, higiene e limpeza, contendo instalações sanitárias, vestiário e local para refeição. Quando necessário, também deve haver alojamento.

Nesse aspecto, os sanitários não cumprem o estabelecido, pois apresentam pouca condição de higiene. O local de refeição era o melhor, limpo, com disponibilidade suficiente de alimentação, além de bancos e sombra para os colaboradores. Contudo, no momento da refeição, não havia espaço suficiente na tenda nem banco disponível para todos. As acomodações existentes no alojamento possuíam boas condições, com estrutura de quartos, banheiro e havia também refeição pela manhã.

Em termos quantitativos, NR 18 (MTP, 2022) estabelece que deve haver fornecimento de água potável, na proporção de um bebedouro para cada grupo de 25 trabalhadores, além de que o deslocamento até esse bebedouro seja inferior a 100 metros, o que foi atendido em obra.

Contudo, a instalação sanitária deve possuir, além dos itens presentes, mictório, na proporção de 1 (um) para cada grupo de 20 (vinte) trabalhadores. Também, a NR 18 (MTP, 2022) estabelece que deve haver chuveiro, na proporção de 1 (uma) unidade para cada grupo de 10 (dez) trabalhadores ou fração. Portanto, não houve atendimento à norma, visto que haviam 20 trabalhadores, mas não havia mictório nem chuveiros suficientes.

Não havia projeto do canteiro no local. Também não ocorreu o planejamento do layout e dos fluxos do canteiro, houve somente a preocupação em armazenar os materiais fora do radier. Esse fato mostra contradição ao que relata Souza Jr, Guimarães e Peruzzi (2013), de que o correto planejamento e projeto do canteiro é essencial para maior produtividade em obras da construção civil, além de possibilitar a otimização do tempo ao longo da execução.

Com relação aos equipamentos de transportes disponíveis, estes foram suficientes para o uso durante a obra, além de que o uso de andaimes com rodinhas facilitou o deslocamento, colaborando para a realização dos trabalhos.

Com relação aos fluxos, nota-se que pela rapidez da obra e suas dimensões, não havia complexidade na circulação de pessoas, materiais e equipamentos. Para agilizar a montagem, foi previsto o deslocamento dos painéis para próximo de onde seriam instalados.

Amaral (2020), destaca que cabe ao gestor analisar os fluxos, e que as análises prévias são importantes para que ocorram melhorias, e sejam evitadas desmobilizações, tratando-se de uma obra de pequeno porte. Nesse aspecto, percebe-se que houve uma preocupação parcial, presente durante a distribuição dos painéis para facilitar seu uso, porém não suficiente. Por exemplo, em relação à presença da bancada, mesmo sem haver uso ela foi retirada do canteiro somente no segundo dia, e não logo no primeiro.

Dessa forma, pode-se concluir que o canteiro de obras instalado não atendeu ao requisito 8.1.1 k), devido à falta de projeto, planejamento e também por não cumprir o que é exigido pela NR 18 (MTP, 2022).

#### **4.2.5. Planejamento da execução da obra**

Com base no requisito 8.1.2 do SiAC, é analisado se a instituição construtora realizou o planejamento da execução, e se foi elaborado e feito o controle documentado no decorrer da obra. Ademais, se foi planejado e adquirido os recursos necessários, como ferramentas, equipamentos, infraestrutura e pessoas, de modo a garantir a boa execução da obra. Por fim, se as informações do planejamento foram repassadas para os envolvidos na execução da obra e de que forma.

Nos próximos tópicos são descritas as informações coletadas a respeito desse item, e realizada a análise.

##### **4.2.5.1. Descrição do planejamento da execução da obra**

Na etapa anterior a obra, foram realizadas quatro reuniões, a primeira no dia 20/12/2021 e a última no dia 01/04/2022. Participaram membros da administração de Vila Velha e Vitória, além de trabalhadores do grupo de montagem do ES. As reuniões aconteceram para a tomada de decisões em relação à obra, com o intuito de prover o necessário para o início dos procedimentos de montagem.

Como ferramenta auxiliar durante as reuniões, a divisão de atividades foi feita em slides do Power Point, que incluíam a descrição do responsável, sendo o prazo para a conclusão, geralmente até a próxima reunião, em torno de 15 a 20 dias.

Para contato com a equipe do Rio de Janeiro e São Paulo, foi criado um grupo no WhatsApp, utilizado para o repasse de informações, e a tomada de decisões menores ou rápidas, sem a necessidade de esperar uma próxima reunião.

O primeiro assunto tratado foi a etapa de recebimento, em que foram discutidos itens como a data de realização, que ficou a encargo da disponibilidade do transporte, o local de armazenamento dos materiais, ficando decidido como o próprio terreno de obra. A equipe de voluntários para a realização do recebimento, ficou a encargo da administração local de organizá-los, e a conferência dos materiais ficou decidido que seria realizada somente com base na nota fiscal durante o recebimento. O repasse das informações, assim como do manual dos procedimentos da etapa, foi repassado, através do grupo no WhatsApp.

O início da etapa de montagem do templo dependeria da equipe do Rio de Janeiro, que orientaria a execução. Entretanto, devido à baixa disponibilidade da equipe, o começo da obra se deu semanas depois do previsto. Para a duração da montagem, foi estimado de três a quatro dias, ocorrendo no final de semana, podendo se prolongar até segunda-feira. As execuções dos serviços seriam seguidas através do manual de montagem e orientações complementares pelo grupo de montagem do RJ.

O manual de montagem e as informações de execução, foram repassados em reunião e disponibilizados por mensagens no grupo criado. Já em obra, a montagem também ocorreu como o previsto: a execução da estrutura, cobertura e esquadrias foi finalizada no sábado, em um dia e meio, e a execução das outras disciplinas foi finalizada no domingo.

As ferramentas e os equipamentos necessários para a obra, foram adquiridos pelo Grupo de Montagem do ES a partir de uma lista fornecida pela fabricante do kit de painéis. A relação dos instrumentos está apresentada no Anexo E, composta por equipamentos de produção, como furadeira e lixadeiras, e equipamentos de medição, como trenas, nível de bolha e esquadro.

Em entrevistas, foi informado que não houveram grandes complicações por quantidade ou qualidade das ferramentas e equipamentos, visto que eram itens novos, em perfeito estado de conservação. Porém, ocorreram três situações, nas quais houve a falta de ferramentas, seja por erros durante a compra ou por imprevistos.

A primeira situação foi a falta de um martelo de borracha branco, que auxilia para o encaixe dos painéis, em que foi adquirido um tipo diferente de martelo, que pode manchar e amassar as peças, impossibilitando seu uso. A segunda foi a falta de uma broca de tamanho específico, onde foi necessário a compra em comércio local, durante a obra.

Já a última situação, foi durante o posicionamento dos painéis de telha, em que foi improvisada uma ferramenta em obra, para auxiliar o posicionamento das peças devido ao seu peso e tamanho. Foi utilizada uma escora de madeira, revestida com

espuma e sacolas plásticas em sua ponta, para não danificar o painel. A ferramenta sendo utilizada pode ser observada na Figura 41.

Figura 41 – Posicionamento das telhas com uma ferramenta improvisada.



Fonte: autores (2022).

A respeito da infraestrutura, foi explicado em entrevistas, que o planejamento é realizado de maneira superficial pela equipe de montagem do ES, em que não é realizado projeto de layout, nem são consultadas normas pertinentes. Na realidade, o dimensionamento e quantitativo dos elementos, se dá por previsões do número de trabalhadores e experiência de outras obras.

Havia também um checklist com alguns serviços a serem realizados nas etapas anteriores, durante a execução e após a finalização da obra. O documento está apresentado no ANEXO D, e tem como finalidade a verificação dos procedimentos. Contudo, sua utilização ocorreu principalmente durante as reuniões, como forma de orientar as atividades a serem realizadas. Não foi observado o seu uso e preenchimento durante a montagem, assim como de outras formas de controle, que garantam a organização e o andamento como o previsto para a obra.

#### 4.2.5.2. Análise do planejamento da execução da obra

De acordo com Peurifoy et al. (2015), o planejamento é um processo de tomadas de decisões preventivas no qual são escolhidas as estratégias de ação, de modo a evitar

variáveis que podem vir a afetar o sucesso do projeto. O objetivo do planejamento é minimizar os gastos dos recursos exigidos para a obra e ainda garantir que os serviços sejam prestados com sucesso e de maneira segura. Para o planejamento, é necessário definir os elementos do trabalho, identificar a alocação de recursos necessários, desenvolver métodos de execução seguros, melhorar eficiência, coordenar e integrar as atividades, desenvolver cronogramas precisos, criar uma referência para o monitoramento e controle de atividades.

A partir disso, pode ser constatado que a fase de preparação da obra, não buscou atender os objetivos de um bom planejamento, além de não executar os processos mínimos para ser configurada com tal. Para o caso estudado, a etapa de preparação se deu a partir do repasse de atividades, baseadas na experiência das equipes de montagem para a determinação do mínimo necessário para a realização da obra, o que não corresponde a um planejamento de fato.

Isto se torna um ponto grave para a obra, Mattos (2010) diz que a deficiência no planejamento ou mesmo a sua falta, é uma das maiores causas da baixa produtividade, elevadas perdas e a baixa qualidade no produto final no setor da construção civil.

Mattos (2010), ainda afirma que o processo de planejamento e controle tem papel essencial nas construtoras. Dentre os benefícios do planejamento, estão a detecção de situações desfavoráveis, além de uma maior agilidade na tomada de decisões, otimização na alocação de recursos e ainda pode ser uma referência para o acompanhamento da obra. Assim sendo, a obra ainda carece de acompanhamento documental do que foi previsto na fase de preparação.

A respeito da infraestrutura, a organização e dimensionamento do canteiro de obras foi realizado sem critérios definidos. O que acarretou em problemas sem solução durante a obra, que dificultaram o seu encaminhamento, como o fluxo dificultado de pessoas e materiais e o subdimensionamento dos elementos do canteiro.

Segundo Thomaz (2001) o planejamento do canteiro de obras é fundamental em termos de qualidade, auxiliando na economia, segurança e produtividade em uma obra. Layouts bem estruturados, com os materiais devidamente armazenados,

bancadas de preparação de kits, elementos bem dimensionados são pontos vitais para o bom encaminhamento da execução.

Acerca dos equipamentos e ferramentas, observa-se um maior cuidado pelo Grupo de Montagem do ES, que realizou a aquisição dos recursos a partir de uma lista de ferramentas necessárias à obra. Entretanto, devido a falhas de comunicação entre as equipes, ocorreram erros na aquisição, o que culminou na falta de algumas ferramentas em obra, dificultando a execução de alguns serviços.

Guerra e Mitideri Filho (2010) destacam a importância de haver uma lista de equipamentos críticos à obra, que estes estejam disponíveis e possuam boas condições. Isso garante a capacidade para desenvolvimento da montagem e nesse aspecto, a obra apresenta parcial conformidade com o autor.

Com relação à execução dos processos de recebimento e montagem, essas foram realizadas seguindo os passos dos manuais e sob orientação do coordenador, no caso da obra. Não houveram, nas etapas, o planejamento dos serviços, como um cronograma, nem o acompanhamento documental ao longo dos procedimentos, a fim de monitorar o bom encaminhamento dos processos. Portanto, a fim de garantir a qualidade durante a etapa executiva, o planejamento e o controle são essenciais, para poder desempenhar obras com precisão, maior agilidade e de forma sistêmica (MEIRA e ARAÚJO, 2016).

Pimenta, Braga e Andery (2020), destacam que em obras com sistemas construtivos industrializados, as etapas ocorrem em velocidade superior aos convencionais. Ainda, o processo de montagem é simplificado, apresentando também maior padronização das atividades e menor variabilidade dos insumos utilizados. Em obra, essa afirmação foi confirmada, visto que ainda no primeiro dia, a estrutura e o telhado estavam montados, e o prazo final foi inferior à expectativa.

Finalmente, pode-se afirmar que o requisito 8.1.2 não foi alcançado, visto como se deu a preparação da obra, não se enquadra como planejamento. Houve uma atenção aos recursos de obra, porém devido ao grande déficit no planejamento, ocorreram falhas em sua disponibilidade. Por último, para a execução desses serviços, não foi

considerada a elaboração de documentos e nem o acompanhamento e controle de suas realizações.

#### **4.2.6. Produção da obra**

A produção foi analisada com base no requisito 8.5.1 do SiAC, que diz que a construtora deve executar a obra sob condições controladas. Portanto, foram analisados três itens do requisito, que devem ser incluídos como condição. O primeiro item, 8.5.1 b) se refere à disponibilidade dos procedimentos de execução documentados em obra, além de avaliar como eles estão sendo disponibilizados e se todos têm acesso e conhecimento a eles.

O segundo item, 8.5.1 c), trata da disponibilidade de recursos de monitoramento e medição durante a execução da obra, como ferramentas, equipamentos, infraestrutura, pessoas e materiais. Já o terceiro, 8.5.1 d), verifica se são realizadas atividades de monitoramento, medição e inspeção, em momentos apropriados e de forma correta, a fim de atender os critérios de aceitação da obra.

Nos próximos tópicos são descritas as informações coletadas em obra a respeito desses itens, e realizada a análise.

##### **4.2.6.1. Descrição da produção da obra**

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

##### **4.2.6.1.1. Montagem da estrutura**

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 Figura 42 mostra um dos manuais disponíveis na obra.

Figura 42 – Disponibilidade do manual de montagem em obra.



Fonte: autores (2022).

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 Figura 43.

Figura 43 – Separação dos painéis.



Fonte: autores (2022).

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 Figura 44 mostra a medição sendo realizada com o uso da trena e esquadro, assim como a utilização do manual.

Figura 44 – Medição de uma guia de PVC, junto ao ferramental de corte.



Fonte: autores (2022).

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 Figura 45.

Figura 45 – Guia de PVC fixada, tendo seu comprimento verificado.



Fonte: autores (2022).

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, 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 Figura 46.

Figura 46 – Medição e corte dos cabos de aço.



Fonte: autores (2022).

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.

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. A Figura 47 mostra o tracionamento do dispositivo de blocagem sendo realizado.

Figura 47 – Tracionamento realizado no dispositivo de blocagem.



Fonte: autores (2022).

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 Figura 48.

Figura 48 – Montador controlando a utilização das peças.



Fonte: autores (2022).

#### 4.2.6.1.2. Montagem da cobertura

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. Nesse momento, 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 49.

Figura 49 – Pontalete empenado durante a montagem do telhado.



Fonte: autores (2022).

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 a posição das peças, prumo, nível, encaixe da fixação e do aperto dos parafusos. A Figura 50, mostra os perfis de aço, da estrutura de cobertura, sendo montados, assim como o nível de bolha utilizado para a verificação, em destaque.

Figura 50 – Perfis de aço da estrutura de cobertura e nível de bolha, em destaque.



Fonte: autores (2022).

Em conseqüente, 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 51. 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 52.

Figura 51 – Montagem das vigas centrais.



Fonte: autores (2022).

Figura 52 – Medição da altura das vigas centrais.



Fonte: autores (2022).

A execução do telhado foi finalizada com a instalação dos painéis de telha, como a Figura 53. 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 53 – Instalação dos painéis de telha.



Fonte: autores (2022).

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.

#### 4.2.6.1.3. Instalação das esquadrias

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 Figura 54.

Figura 54 – Abertura do vão de um painel, para instalação da esquadria.



Fonte: autores (2022).

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.

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 Figura 55.

Figura 55 – Montador realizando a inspeção de uma esquadria.



Fonte: autores (2022).

Durante a montagem das esquadrias, houveram 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. Como a retirada das películas protetoras dos painéis e a aplicação do material impermeabilizante, nas juntas externas das paredes, no encaixe das esquadrias e na ligação das guias com os painéis. 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 final do templo, da montagem da estrutura, cobertura e esquadrias, pode ser observado na Figura 56.

Figura 56 – Resultado ao final da obra.



Fonte: autores (2022).

#### 4.2.6.2. Análise da produção da obra

A respeito do requisito 8.5.1 b), 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 com a 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.

A partir do exposto, constata-se, para às 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.

Sobre o requisito 8.5.1 c), 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), destaca, 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), relata 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.

Com relação ao requisito 8.5.1 d), 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), 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.

Em obra, apesar da inspeção visual, 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 b) não foi atendido.

Já o requisito 8.5.1 c) foi atendido parcialmente, pois os recursos de medição e monitoramento estavam disponíveis em obra, porém não estava bem definido seus procedimentos de uso e os responsáveis por eles. Por último, devido à falta de planejamento e da documentação dos procedimentos de medição e monitoramento, o requisito 8.5.1 d), também não foi atendido.

#### **4.2.7. Liberação de materiais e serviços de obra**

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).

Nos próximos tópicos são descritas as informações coletadas a respeito da liberação de materiais durante a etapa de recebimento em obra e durante a execução dos serviços. Posteriormente, é realizada a análise.

#### 4.2.7.1. Descrição da liberação de materiais e serviços de obra

##### 4.2.7.1.1. Descrição da liberação de materiais

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 Figura 57. 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 57 - Descrição dos materiais na nota fiscal

NOMENCLATURA DOS PRODUTOS / SERVIÇOS		NCM/SH	CST	CFOP	UN	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	BC DO ICMS	VALOR ICMS	VALOR IPI	ALÍQUOTA ICMS IPI
838	TEMPLO GCB - 50 LUGARES RAL 9003_7040	94069020	000	6107	UN	1,0000						7 0

Fonte: autores (2022).

Os materiais foram descarregados e dispostos de modo aleatório no canteiro em um primeiro momento, sobre o chão ou apoiados na parede, conforme a Figura 58. Depois, foram empilhados adequadamente, sobre estrados de madeira, com o uso de cantoneiras de PVC e espuma entre os painéis, conforme a Figura 59 e a Figura 60.

Figura 58 - Material posicionado de forma aleatória no canteiro.



Fonte: autores (2022).

Figura 59 - Painéis empilhados adequadamente.



Fonte: autores (2022).

Figura 60 - Materiais armazenados de forma adequada no canteiro.



Fonte: autores (2022).

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.

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 retiradas do local e levadas por um dos trabalhadores. As esquadrias foram armazenadas em uma casa vizinha a obra, conforme a Figura 61.

Figura 61 - Armazenamento das esquadrias em casa vizinha à obra.



Fonte: autores (2022).

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, nem havia um checklist para a conferência, houve somente uma inspeção visual da condição dos materiais.

#### 4.2.7.1.2. Descrição da liberação de serviços

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 incluíram 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 Figura 62, 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 62 - Conferência do prumo dos painéis.



Fonte: autores (2022).

Sobre o atendimento a NBR 15575 (ABNT, 2021), e também aos 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.

#### 4.2.7.2. Análise da liberação de materiais e serviços

A respeito da liberação dos materiais e os procedimentos realizados na etapa de recebimento, temos 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 Figura 63 pode-se ver a identificação dos painéis. Com auxílio do manual de montagem, é possível identificar a ordem de utilização;

Figura 63 - Etiqueta de identificação existente nos painéis



Fonte: autores (2022).

- 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;
- 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 2 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), 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 também 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 e RIBEIRO, 2016).

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 a norma de desempenho, NBR 15575 (ABNT, 2021), e também 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, abaixo listados:

- 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 antropo dinâmico;

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.

#### **4.2.8. Resumo da análise da obra**

Finalmente, conforme aponta o Quadro 5, tem-se que a obra não possui a qualidade recomendada pelo SiAC, nem tampouco pela literatura, fato esse corroborado pela inconformidade apresentada aos requisitos analisados.

Quadro 5 - Resultados da avaliação da obra conforme requisitos do SiAC.

<b>Requisito analisados</b>	<b>Resultado obtido</b>
8.1.1 b) estrutura organizacional da obra, incluindo definição de responsabilidades específicas	Não atende ao requisito
8.1.1 c) relação de materiais e serviços de execução controlados, e respectivos procedimentos de execução e inspeção	Atende parcialmente ao requisito
8.1.1 d) plano de controle tecnológico	Não atende ao requisito
8.1.1 k) projeto atualizado do canteiro de obras, incluindo, minimamente, questões de logística e produção e as áreas de vivência	Não atende ao requisito
8.1.2 - A empresa construtora deve planejar, programar e controlar o andamento da execução da obra.	Não atende ao requisito
8.5.1 b) a disponibilidade de procedimentos de execução documentados.	Não atende ao requisito
8.5.1 c) a disponibilidade e uso de recursos de monitoramento e medição apropriados.	Atende parcialmente ao requisito
8.5.1 d) a implementação de atividades de monitoramento e medição.	Não atende ao requisito
8.6.1 – Liberação de materiais e serviços controlados.	Não atende ao requisito

Fonte: Autores (2022).

## 5. CONCLUSÃO

Retomando o objetivo do trabalho, de analisar a execução da obra, à luz dos requisitos da qualidade propostos pelo SiAC, pode-se afirmar que o mesmo foi alcançado, visto 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. O estudo de caso foi realizado em uma obra construída com painéis isotérmicos autoportantes. A construtora foi uma instituição religiosa, que não possui certificação em programas de qualidade, todavia, realiza as obras com recursos escassos. Dessa forma, observou-se em obra, pouco do que exigem os requisitos do SiAC, utilizados como parâmetro para análise.

A começar pela análise da estrutura organizacional, a obra não possui seu organograma definido, nem documentado. Ainda, é notável a ausência em campo do Arquiteto, responsável técnico pela obra. As atividades administrativas foram realizadas de modo disperso entre os membros e em obra, faltou clareza na definição dos serviços a serem realizados por cada trabalhador. Dessa forma é essencial que a obra tenha sua estrutura estabelecida e documentada, a fim de garantir que cada trabalhador saiba seu papel, e cumpra-o da melhor maneira, de modo a atender ao requisito 8.1.1 b), o que no momento não foi cumprido.

Observou-se ainda a inexistência de documentação que definisse quais são os materiais e os serviços de execução controlados. Havia manuais, que orientavam o recebimento e armazenamento dos materiais e a execução da estrutura e cobertura da edificação. Todavia, nesses documentos não estão claras as formas de controle. Para as esquadrias, existia documentação que orientava o manuseio, armazenamento e instalação, mas não foi utilizada. Sendo assim, a obra atendeu parcialmente ao requisito 8.1.1. c), pois apesar de haver documentação, não estavam descritas as formas de inspecionar e monitorar os materiais e serviços realizados.

Com relação ao controle tecnológico, cuja análise era um dos objetivos, constatou-se em obra que foram adquiridos junto ao fabricante os resultados dos ensaios, realizados nos materiais da estrutura e da cobertura do templo. Contudo, não foram obtidos os relatórios desses ensaios para que pudessem ser examinados e comprovados os resultados. Para as esquadrias, não houve solicitação dos laudos ou

relatórios de ensaios nos materiais. Essa forma de controle não atende ao requisito 8.1.1 d), tampouco traz a obra segurança e garantia com relação à qualidade dos materiais empregados.

O requisito 8.1.1 k), utilizado como parâmetro para o objetivo de se analisar o canteiro de obras, também não foi atendido. Não havia em obra o projeto do canteiro, o que se viu foi uma organização básica do posicionamento das instalações, realizada no próprio canteiro e sem preocupação com os fluxos de pessoas, materiais e equipamentos. Também com relação NR 18 (MTP, 2022), não se observou em obra a quantidade de instalações sanitárias suficientes, nem condições adequadas de higiene, item básico para que a obra cumpra as exigências legais.

A análise do planejamento da execução da obra, outro objetivo proposto pelo trabalho, se deu através do requisito 8.1.2. Constatou-se que houve uma organização, por meio de reuniões, a fim de prover os recursos necessários para a execução do templo. Todavia, não houve o controle e acompanhamento das atividades.

Havia um checklist com a descrição das ferramentas e equipamentos a serem utilizados. Durante a obra, tais ferramentas e equipamentos estavam no canteiro, e apresentavam excelentes condições de uso, contudo observou-se a ausência de um martelo de borracha branco, e de uma broca.

De tal forma, o modo como foi realizado o planejamento, programação e controle da obra não configura atendimento ao SiAC. Por se tratar de uma obra com pouco tempo de execução, apenas 3 dias, é importante que todos os recursos necessários sejam previstos de forma antecipada, bem como as formas de controle e seus responsáveis, para que tudo ocorra da forma mais otimizada possível.

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.

O requisito 8.5.1 b), que trata da disponibilidade de procedimentos de execução, também 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. Já o requisito 8.5.1 c), que trata da disponibilidade de recursos de monitoramento e medição, foi atendido parcialmente. Haviam 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 o requisito 8.5.1 d) não foi atendido.

Quanto a 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 houveram tais inspeções durante o recebimento dos materiais. Para os serviços controlados, houve inspeções ao final da etapa de montagem dos painéis, da cobertura e também 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 final. 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 também 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.

## 6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Luiza Rangel de. **Estudo de sistemas construtivos pré-fabricados modulares aplicados em canteiros de obras**. 2015. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

AMARAL, Camila Marcantônio. **Análise dos fluxos do canteiro de obras pelo uso do diagrama espaguete**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal De Uberlândia, Uberlândia.

ARAÚJO, Claudia Thais Cardoso. **Importância das fichas de verificação de serviço como ferramenta de controle de qualidade de obras**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal De Uberlândia, Uberlândia.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10821-3: 2017**. Esquadrias para edificações – Parte 3: Esquadrias externas e internas – Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12284:1991**. Áreas de vivência em canteiros de obras. Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14037: 2011**. Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4: 2021** Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE. Rio de Janeiro, 2021.

BICALHO, Felipe Cancado. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras de pequeno porte**. 2009. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

BRAGA, Camila dos Santos Quintanilha. **Gestão da qualidade aplicada a canteiros de obras**. 2016. Projeto de Graduação (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BROOKES, Alan J. **Cladding of Buildings**. 3. ed. London: E & FN Spon, 2002.

CARVALHO, Marcos Vinícius Costa de. **Gestão da qualidade aplicada em canteiros de obras**. 2019. Projeto de Graduação (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

CARVALHO, Marly Monteiro; PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da qualidade – Teoria e Casos**. 2. ed – Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

DÂNICAZIPCO. **Catálogo de obras**. 2021.

DÂNICAZIPCO. **Catálogo de produtos**. 2018.

DE LIMA, Diego Rodrigues et al. ESPECIFICAÇÃO DE ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO COM BASE NA ABNT/NBR 10821 (2017) E ABNT/NBR 7199 (2016). **Anais da Engenharia Civil/2595-1823**, v. 2, n. 2, p. 34-55, 2018.

DEPEXE, Marcelo D.; PALADINI, Edson P. Benefícios da implantação e certificação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras. **Revista Gestão Industrial**, v. 4, n. 2, 2008.

DUARTE, Paula Beatriz Mendes 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, Dalmo Lúcio Mendes. **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.

FORTES, Rita Moura; MERIGHI, João Virgílio. Controle tecnológico e controle de qualidade – um alerta sobre sua importância. **Revista Cobenge**, São Paulo, 2004.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. - São Paulo: Atlas, 2008.
- GODOY, Rodrigo; et al. **Excelência em Gestão na Construção**. Brasília: CBIC, 2017.
- GONZAGA, G. B. M. SISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL – PAINEL FRIGO SL. **Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - ALAGOAS**, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 11, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/6917>>. Acesso em: 27 nov. 2021.
- 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.
- ISOESTE, Kingspan. **Manual de instalação Painel Frigo**. 2021a.
- ISOESTE, Kingspan. **Estudo de Caso: Parede de Isopainel e paredes de concreto pré-moldado**. 2021b.
- ISOESTE, Kingspan. **Manual de Instalação Painel Frigo Sala Limpa**. 2021c.
- ISOESTE, Kingspan. **Catálogo de Produtos**. 2021d.
- JESUS, Daiane Matias de. **Gestão da qualidade na construção civil**. 2011. Trabalho de Graduação em Engenharia Civil (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.
- KLEIN, Leander Luiz; CORREIO, Mirela Schramm Tonetto. Avaliação da Gestão da Qualidade em Obras Prediais: Contribuições Práticas a Partir de um Estudo de Caso. **Revista GEPROS**, n. 4, 2019.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- LAVILLE, C.; DIONNE J. **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas**. Porto Alegre: Artmed; Belo Horizonte: Editora UFMQ 1999.

LEAL, Ana Carolina Martelleto; RIBEIRO, Maria Izabel de Paula. Implantação do sistema de qualidade na construção civil com ênfase na inspeção de serviço. **Revista Projectus**, Rio de Janeiro, n. 4, 2016.

LIRA, Filipe Lázaro Alves de; et al. Sistema de vedação vertical – Painel Frigo SL. **Cadernos de Graduação**, Alagoas, 2016.

MARTINELLI, F. B. **Gestão da qualidade total**. Curitiba, Iesde. 2009.

MARTINS, Caio Rodrigues; PIDDE, Mariana Gomes. **Sala Limpa: Aspectos Gerais, Orçamento e Montagem dos Painéis Isotérmicos**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - UNIEVANGÉLICA, Goiás.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras** - São Paulo; Pini, 2010.

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

MEIRA, Alexsandra; ARAÚJO, Nelma. **Qualidade na construção civil**. João Pessoa: IFPB, 2016.

MELICHAR, Lucas. **O controle da qualidade como ferramenta de gestão para a melhoria da performance nas diversas etapas construtivas**. 2013. Projeto de Graduação (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal Do Rio De Janeiro, Rio De Janeiro.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **SiNAT - Sistema Nacional de Avaliações Técnicas de Produtos Inovadores e Sistemas Convencionais**. 2022. Disponível em: < <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/habitacao/pbqp-h/sinat-sistema-nacional-de-avaliacoes-tecnicas-de-produtos-inovadores-e-sistemas-convencionais>>. Acesso em: 17 de jul. de 2022.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA. **NR 18: Segurança e saúde no trabalho na indústria da construção**. Brasília, 2022.

MONTEIRO, Marcelo Barbosa. **Avaliação do ciclo de vida energético do sistema de painéis de aço isotérmico aplicados em edifícios no contexto bioclimático**.

2015. 159 f., il. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

NETO, Alfredo Iarozinski; MAIA, Alessandra. Análise das características organizacionais e estratégicas das empresas do setor da construção civil. In: XXXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2018, Maceió. **Anais...** Maceió: ENGEP, 2018.

OLIVEIRA, Edvaldo José. **Proposta de manual de execução e avaliação de serviços da construção civil: vedações horizontais e verticais**. 2012. Trabalho de conclusão de curso (Tecnólogo em Construção Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

PBQP-H. **Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat**. Disponível em <<https://pbqp-h.mdr.gov.br/>>. Acesso em 06 de março de 2022.

PEURIFOY, Robert L *et al.* **Planejamento, equipamentos e métodos para a construção civil**. Porto Alegre: AMGH Editora LTDA, 2015.

PIMENTA, Luciana de Castro Patricio; BRAGA, Rafael Pongeluppe; ANDERY, Paulo Roberto Pereira. PLANEJAMENTO EM OBRAS COM SISTEMAS CONSTRUTIVOS INDUSTRIALIZADOS: ESTUDO DE CASO. **ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, p. 1-8, 2020.

POSSAN, Edna; DEMOLINER, Carlos Alberto. Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações: abordagem geral. **Revista técnico-científica**, n. 1, 2013.

PRODANOV, C. C; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SCHULTZ, Glauco. **Introdução à gestão de organizações**. 1. ed. - Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2016.

SELEME, Robson; STADLER, Humberto. **Controle da Qualidade: As ferramentas essenciais**. Curitiba: Ibpex, 2012.

SHIN, Herbert Berndt. Os Desafios da Norma de Desempenho no Mercado da Construção Civil. **Gestão e Gerenciamento**, v. 1, n. 4, 2016.

SiAC. Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil. **Regimento Geral do do SiAC**. Ministério do Desenvolvimento Regional. 2021.

SILVA, Gilson Alex da *et al.* **Reduzindo perdas oriundas do armazenamento e no manuseio de materiais na construção civil**. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, Aquidabã, v.6, n.1, 2015.

SILVA, Maristela Gomes da; SILVA, Vanessa Gomes da. **Painéis de vedação**. 2. ed. Rio de Janeiro: Aço Brasil/CBCA, 2004.

SiNAT Inovador. **Instituto de Pesquisas Tecnológicas**, 2022. Disponível em: <[https://www.ipt.br/solucoes/426/sinat\\_inovador.htm#:~:text=Documento%20de%20Avalia%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9cnica%20\(DATec,e%20manuten%C3%A7%C3%A3o%20do%20produto%20inovador.>](https://www.ipt.br/solucoes/426/sinat_inovador.htm#:~:text=Documento%20de%20Avalia%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9cnica%20(DATec,e%20manuten%C3%A7%C3%A3o%20do%20produto%20inovador.>). Acesso em: 17 de jul. de 2022.

SISTEMA NACIONAL DE AVALIAÇÕES TÉCNICAS DE PRODUTOS INOVADORES E SISTEMAS CONVENCIONAIS (SiNAT). **DATec nº 038: Sistema construtivo modular “Casas Fischer” – painéis pré-fabricados de chapas delgadas vinculadas por núcleo de isolante térmico rígido**. 2020.

SISTEMA NACIONAL DE AVALIAÇÕES TÉCNICAS DE PRODUTOS INOVADORES E SISTEMAS CONVENCIONAIS (SiNAT). **Diretriz SiNAT nº 010: Sistemas construtivos formados por painéis pré-fabricados de chapas delgadas vinculadas por núcleo de isolante térmico rígido**. 2014.

SOARES, Thiago Coelho. **Estrutura e Processos Organizacionais**. 1. ed. - Palhoça: UnisulVirtual, 2013.

SOUSA, Arthur Pimenta. **Levantamento de patologias em obras residenciais de baixa renda devido à ausência de controle tecnológico de materiais**. 2014.

Projeto de Graduação (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal Do Rio De Janeiro, Rio De Janeiro.

SOUZA JR, Dogmar A. de Souza.; GUIMARÃES, Paulo Avelar; PERUZZI, Antonio de Paulo. Qualidade, segurança e eficiência de canteiros de obras. **Revista de Engenharia Civil**, Uberlândia, n. 46, 2013.

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

UI, Sérgio Atushi. **Contribuições para a Implantação de um Sistema de Gestão da Qualidade em uma Empresa de Construção Civil**. 2018. Dissertação de mestrado (Mestre em Habitação) – Instituto de pesquisas Tecnológicas de São Paulo, São Paulo.

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

YUKI, Wagner Shigueo. **Análise das relações entre as características da estrutura organizacional e o nível de desenvolvimento dos processos gerenciais de empresas de construção civil**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Curitiba.

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

## 7. ANEXOS

### 7.1. ANEXO A – ROTEIRO PARA ENTREVISTAS

Legenda:

- E1-GER: Entrevista 1 com o Gerente de Obras;
- E2-GER: Entrevista 2 com o Gerente de Obras;
- E3-GER: Entrevista 3 com o Gerente de Obras;
- E1-ARQ: Entrevista 1 com o Arquiteto;
- E2-ARQ: Entrevista 2 com o Arquiteto;
- E3-ARQ: Entrevista 3 com o Arquiteto;
- E4-ARQ: Entrevista 4 com o Arquiteto;
- E1-MEO: Entrevista 1 com o Mestre de Obras;
- E2-MEO: Entrevista 2 com o Mestre de Obras;
- E3-MEO: Entrevista 3 com o Mestre de Obras;
- E4-MEO: Entrevista 4 com o Mestre de Obras;
- E1-ALM: Entrevista 1 com o Almoxarife;
- E2-ALM: Entrevista 2 com o Almoxarife.

Quadro 6 - Roteiro para entrevistas.

Requisito	Época da entrevista	Tema	Pergunta	Entrevistas
8.1.1 b)	Antes de iniciar a obra	Estrutura organizacional	Como é a estrutura organizacional da Instituição no setor de obras? (fazer identificação de cargos, responsabilidades e funções através de um quadro previamente elaborado)	E1-GER, E1-ARQ
8.1.1 b)	Antes de iniciar a obra	Estrutura organizacional	Como são definidas as responsabilidades e informadas a todos os colaboradores?	E1-GER, E1-ARQ
8.1.1 b)	Antes de iniciar a obra	Estrutura organizacional	Existe essa estrutura documentada? Em forma de organograma, por exemplo (pedir documento)	E1-GER, E1-ARQ
8.1.1 b)	Após o término da obra	Estrutura organizacional	Houve acúmulo de funções ou ausência de atividades desempenhadas no decorrer da obra? Cite alguns casos	E4-ARQ, E4-MEO
8.1.1 c)	Antes do recebimento dos materiais	Materiais controlados	O que é feito quando o material chega na obra? (painéis, telhas, cabos, etc.) Como ele é conferido e armazenado? Esse procedimento de recebimento está documentado? (pedir documentos)	E1-GER, E1-ARQ, E1-MEO, E1-ALM
8.1.1 c)	Antes do recebimento dos materiais	Materiais controlados	Como é a infraestrutura do local de armazenagem? Existe alguma orientação do fornecedor quanto à forma correta de armazenamento dos materiais?	E1-GER, E1-ARQ, E1-MEO, E1-ALM
8.1.1 c)	Antes do recebimento dos materiais	Materiais controlados	Como será feito o manuseio e o transporte dos materiais usados para a montagem do templo? (perfis, telhas, painéis, etc.) (Por quantas pessoas? Usarão luvas? Usarão algum maquinário?)	E1-GER, E1-ARQ, E1-MEO, E1-ALM
8.1.1 c)	Antes do recebimento dos materiais	Materiais controlados	Existe alguma orientação do fabricante com relação ao transporte e manuseio dos materiais?	E1-GER, E1-ARQ, E1-MEO, E1-ALM

8.1.1 c)	Antes do recebimento dos materiais	Materiais controlados	Quem é o responsável pelo recebimento e estocagem dos materiais? (painéis, telhas, cabos, etc.) Ele recebeu alguma instrução ou treinamento para essa atividade?	E1-GER, E1-ARQ, E1-MEO, E1-ALM
8.1.1 c)	Antes de iniciar a obra	Serviços controlados	Existe alguma conferência dos serviços realizada durante a obra? (montagem dos painéis, telhado, etc.); Como ela é realizada? Existe alguma documentação dessa conferência? (pedir documentos)	E2-GER, E2-ARQ, E2-MEO
8.1.1 c)	Antes de iniciar a obra	Serviços controlados	Quem é o responsável pela conferência dos serviços? (montagem dos painéis, telhado, etc.). Ele foi instruído de alguma forma para realizar essas atividades?	E2-GER, E2-ARQ, E2-MEO
8.1.1 c)	Antes de iniciar a obra	Serviços controlados	As pessoas que realizam a montagem passaram por alguma qualificação ou treinamento? Como foi feito?	E2-GER, E2-ARQ, E2-MEO
8.1.1 c)	Após o recebimento dos materiais	Materiais controlados	O que foi feito quando o material chegou na obra? (painéis, telhas, cabos, etc.) Como ele foi conferido e armazenado?	E3-GER, E3-MEO, E2-ALM
8.1.1 c)	Após o recebimento dos materiais	Materiais controlados	Como foi feito o manuseio e o transporte dos materiais usados para a montagem do templo? (perfis, telhas, painéis, etc.) (Por quantas pessoas? Usaram luvas? Usaram algum maquinário?)	E3-ARQ, E3-MEO, E2-ALM
8.1.1 c)	Após o recebimento dos materiais	Materiais controlados	Foi realizada alguma anotação durante a conferência dos materiais? (material danificado, transportado incorretamente, material em quantidade insuficiente, documentação com nota fiscal incorreta, etc.) (pedir documentos)	E3-GER, E3-ARQ, E3-MEO, E2-ALM
8.1.1 c)	Após o recebimento dos materiais	Materiais controlados	Existe identificação dos painéis, telhas, perfis e demais elementos necessários para a montagem do templo? (as peças para a montagem) Como foi feita essa identificação?	E3-ARQ, E3-MEO, E2-ALM

8.1.1 c)	Após o término da obra	Serviços controlados	Como foi feita a conferência dos serviços que durante a obra? Painéis mal posicionados, telhas sem encaixe, etc.); foi realizada alguma documentação dessa conferência? (pedir documentos)	E3-GER, E4-ARQ, E4-MEO
8.1.1 d)	Antes do recebimento dos materiais	Materiais controlados	Quando o material é recebido em obra, são realizados ensaios nos materiais, ou são solicitados relatórios ao fabricante, ou empresa terceirizada que comprovem o atendimento do material às normas técnicas?	E1-GER, E1-ARQ
8.1.1 d)	Antes do recebimento dos materiais	Materiais controlados	Quem é o responsável por essa atividade? Ele recebeu alguma instrução ou treinamento para essa atividade?	E1-GER, E1-ARQ
8.1.1 d)	Antes do recebimento dos materiais	Materiais controlados	Foi solicitado ao fabricante análise a de certificado das chapas de aço, parafusos, isolantes e chapas sintéticas? Ou foram solicitados ensaios desses materiais para alguma entidade terceirizada? (pedir documentos)	E1-GER, E1-ARQ
8.1.1 k)	Antes de iniciar a obra	Canteiro de obras	Como é realizado o planejamento do canteiro de obras? Como são dimensionadas as instalações do canteiro? (quantidade e o posicionamento dos banheiros, vestiários, local de refeição, etc.)	E2-GER, E2-ARQ
8.1.1 k)	Antes de iniciar a obra	Canteiro de obras	Como é planejada a logística no canteiro de obras? (a circulação das pessoas, dos materiais e equipamentos pelo canteiro)	E2-GER, E2-ARQ
8.1.1 k)	Antes de iniciar a obra	Canteiro de obras	Quem são os responsáveis? Existe algum projeto, desenho do canteiro e logística? (pedir)	E2-GER, E2-ARQ
8.1.1 k)	Após o término da obra	Canteiro de obras	Como funcionou a logística no canteiro de obras? (a circulação das pessoas, dos materiais e equipamentos pelo canteiro)	E4-ARQ, E4-MEO

8.1.2	Antes de iniciar a obra	Planejamento da obra	Como é realizado o planejamento da obra e dos recursos (pessoas, infraestrutura, ferramentas, materiais) a serem utilizados?	E2-GER, E2-ARQ
8.1.2	Antes de iniciar a obra	Planejamento da obra	Existe documentação do planejamento feito? (pedir: cronograma, checklist, fluxograma)	E2-GER, E2-ARQ
8.1.2	Após o término da obra	Planejamento da obra	O planejamento foi seguido como previsto inicialmente? Se não, porque?	E3-GER, E4-ARQ, E4-MEO
8.1.2	Após o término da obra	Planejamento da obra	Como foi feito o acompanhamento de cada etapa planejada durante a obra? Esse acompanhamento foi documentado? (pedir documentos)	E3-GER, E4-ARQ, E4-MEO
8.5.1 b)	Após o término da obra	Serviços controlados	O passo a passo para a montagem do templo está documentado? (Manual de montagem, Ficha de Procedimentos de Execução de Serviços)	E3-GER, E4-ARQ, E4-MEO
8.5.1 b)	Após o término da obra	Serviços controlados	Esse documento estava disponível durante a execução? (Manual de montagem, Ficha de Procedimentos de Execução de Serviços)	E3-GER, E4-ARQ, E4-MEO
8.5.1 b)	Após o término da obra	Serviços controlados	De que forma os documentos estavam disponíveis? (impressos, em meio eletrônico) Como você avalia essa forma de disponibilidade?	E4-ARQ, E4-MEO
8.5.1 d)	Antes de iniciar a obra	Serviços controlados	Ver 8.1.1 c)	E2-GER, E2-ARQ, E2-MEO
8.5.1 d)	Após o término da obra	Serviços controlados	Ver 8.1.1 c)	E3-GER, E4-ARQ, E4-MEO
8.5.1 c)	Antes de iniciar a obra	Serviços controlados	Existe disponibilidade de recursos (pessoas, trena, esquadro, etc.) para realização de verificações do serviço durante a obra?	E2-GER, E2-ARQ, E2-ARQ

8.5.1 c)	Após o término da obra	Serviços controlados	Houve disponibilidade de recursos (pessoas, trena, esquadro, etc.) para realização de verificações do serviço durante a obra? Quais? Eles estavam em bom estado de conservação e uso?	E4-ARQ, E4-MEO
8.5.1 d)	Antes de iniciar a obra	Serviços controlados	Ver 8.1.1 c).	E2-GER, E2-ARQ, E2-ARQ
8.5.1 d)	Após o término da obra	Serviços controlados	Ver 8.1.1 c).	E4-ARQ, E4-MEO
8.6.1	Antes do recebimento dos materiais	Materiais controlados	Ver 8.1.1 c).	E1-GER, E1-ARQ, E1-MEO, E1-ALM
8.6.1	Após do recebimento dos materiais	Serviços controlados	Ver 8.1.1 c).	E1-GER, E1-ARQ, E1-MEO, E1-ALM

Fonte: Autores (2022).

## 7.2. ANEXO B – GRADE PARA OBSERVAÇÃO DIRETA

### 1. Chegada do material

- a. Existe, no momento da entrega, o plano de controle tecnológico ou algum documento de controle para o recebimento? Ele está sendo seguido?
- b. Existem pessoas designadas e orientadas para realizar o recebimento dos materiais? *Ex.: Almoxarife, Engenheiro...*
- c. Foi realizado os ensaios necessários ao recebimento? Quais ensaios? *Ex.: Avaliação da reação ao fogo do isolante* (Fotografar os ensaios)
- d. Foi realizado a verificação do material através de inspeção visual? Em uma quantidade suficiente de amostras? (Fotografar a inspeção)
- e. O responsável pelo recebimento pediu e verificou os documentos que comprovem a realização pelo fabricante dos ensaios pertinente aos materiais? *Ex.: Certificado das chapas de aço, parafusos, isolantes e chapas sintéticas.* (Fotografar os documentos)

### 2. Retirada do caminhão e Estocagem

- a. O manuseio e transporte dos materiais foi feito de maneira correta? Com cuidado e segurança? *Ex.: Quantidade de pessoas, equipamentos, ferramentas, forma de manuseio...* (Fotografar o transporte)
- b. O armazenamento do material segue o recomendado pelo fabricante? (Fotografar o armazenamento)
- c. O local escolhido para a armazenagem é adequado? Avaliar a infraestrutura (Fotografar o local)
- d. Como são identificados os painéis, telhas, perfis e demais elementos necessários para a montagem do templo? (Fotografar a identificação, se tiver)

- e. Os procedimentos realizados estão sendo documentados? Alguma falha foi identificada e documentada? (Fotografar os documentos, se tiver)

### 3. Durante a obra

- a. Todas as ferramentas críticas para a obra se encontram disponíveis no canteiro? Se não, qual estão faltando? (Fotografar as ferramentas)
- b. Todos os equipamentos críticos, tanto de medição quando de produção, para a obra se encontram disponíveis no canteiro? Se não, qual estão faltando? (Fotografar os equipamentos)
- c. O projeto do canteiro, ou documento equivalente, está disponível na obra? O canteiro está seguindo o projeto? (Fotografar o canteiro)
- d. Como está sendo feita a estocagem do material em obra? *Ex.: painéis, telhas, perfis.* Existe um responsável, almoxarife? (Fotografar o estoque)
- e. Como está sendo feito o transporte do material durante a obra? *Ex.: Quantidade de pessoas, equipamentos, ferramentas, forma de manuseio...*

#### **Etapa:** Execução da Estrutura – *Comodo XXXXX*

- a. Existe algum documento com o procedimento de execução da atividade? Como está sendo disponibilizado? (Fotografar o documento)
- b. Estão sendo realizados procedimentos de medição durante a atividade? Quais procedimentos? Estão sendo usados os equipamentos adequados? Existe um responsável pela medição? (Fotografar o procedimento)
- c. Está sendo realizado o monitoramento durante e no final das atividades? Como está sendo feito? Estão sendo usados os equipamentos/ferramentas? Existe um responsável pelo monitoramento? (Fotografar o procedimento)

- d. De acordo com o manual de montagem fornecido pelo fabricante, foi seguida a ordem executiva das peças? (Fotografar a ordem do posicionamento)
- e. Os procedimentos realizados na obra estão sendo documentados

#### 4. Ao final da obra

- a. O layout do canteiro na obra está adequado em questão de logística?  
Ex.: Os colaboradores estão se deslocando pouco entre os elementos? Se deslocam pouco carregando algo pesado? Os elementos do canteiro estão dispostos em locais adequados?
- b. Em questão de dimensionamento, os elementos dispostos no canteiro de obras supriram as necessidades da obra?
- c. Todos os elementos cruciais estão dispostos no canteiro existente? Qual elemento está faltando?
- d. Foi observado preparo e organização durante o andamento da execução da obra? Ex.: Uma estrutura organizacional, pessoas responsáveis e quem os colaboradores podem se dirigir no caso de algum problema. O planejamento da obra era conhecido por todos?
- e. O planejamento realizado Antes de iniciar a obra foi seguido? Ex.: A ordem de realização das atividades, o quantitativo de pessoas por atividade, os procedimentos seguidos, o cronograma.

### 7.3. ANEXO C – QUESTIONÁRIO

## Questionário obra Grande Vitória - ES - Equipe de montagem

Você está convidado(a) a participar, como voluntário(a), de uma pesquisa conduzida por Gabriel da Silva Galvão e Tiago Tassarollo, graduandos em Engenharia Civil (UFES), como parte do nosso Projeto de Graduação para conclusão do curso. Esse questionário tem como objetivo coletar a opinião da equipe de montagem sobre alguns assuntos da obra da Igreja no bairro Grande Vitória - Vitória - ES.

Sua participação é anônima e fundamental para o bom êxito deste estudo.

Duração média de 15 minutos para responder.

#### 1. Qual sua função?

*Marque todas que se aplicam.*

Ajudante

Montador

Coordenador

Outro:  \_\_\_\_\_

#### 2. De qual estado você é ?

*Marque todas que se aplicam.*

Espírito Santo

Rio de Janeiro

São Paulo

Minas Gerais

Outro:  \_\_\_\_\_

#### 3. Ficou claro quem são os responsáveis pela obra e suas funções?

*Marque todas que se aplicam.*

Sim, a função de todos na obra ficou bem clara

Em parte, ficou claro as principais funções da obra

Não, gostaria que tivesse sido melhor explicado

Não, mas acredito que não precisa ser explicado

Outro:  \_\_\_\_\_

4. Escreva o nome das pessoas responsáveis pelas principais funções na obra

Se não souber responder alguma função, deixe em branco.

*Marcar apenas uma oval.*

- Engenheiro:  
 Coordenador da obra:  
 Mestre de obras:

5. Durante a execução, o passo a passo para montagem ficou claro?

Você pode escolher mais de uma opção.

*Marque todas que se aplicam.*

- Sim  
 Em parte, mas senti falta de mais orientação dos responsáveis (coordenador, engenheiro, etc)  
 Em parte, mas senti falta de alguma instrução escrita  
 Não ficou claro  
Outro:  \_\_\_\_\_

6. Existia na obra, documentos ou pessoas disponíveis para te auxiliar no caso de alguma dúvida?

Você pode escolher mais de uma opção.

*Marque todas que se aplicam.*

- Sim, documentos escritos fornecidos pela igreja  
 Sim, o manual de montagem da fabricante  
 Sim, foram fornecidas normas técnicas  
 Sim, existiam pessoas com conhecimento técnico (Ex.: Engenheiro, Mestre de obra)  
 Não existia qualquer forma de auxílio técnico na obra  
Outro:  \_\_\_\_\_

7. A quem você recorreu em caso de dúvidas durante a montagem?

Você pode escolher mais de uma opção.

*Marque todas que se aplicam.*

- Perguntei ao coordenador
- Perguntei a algum outro irmão que estava montando também
- Perguntei ao engenheiro
- Consultei o manual de montagem ou algum outro documento
- Consultei a internet
- Não perguntei a ninguém

Outro:  \_\_\_\_\_

8. Sobre a movimentação de pessoas e materiais no canteiro de obras

Você pode escolher mais de uma opção.

*Marque todas que se aplicam.*

- Havia pouco espaço, dificultando a movimentação das placas, telhas, etc
- Havia muitas pessoas, dificultando a movimentação das placas, telhas, etc
- A armazenagem das placas e telhas ficou longe do local de montagem
- As peças armazenadas estavam mal organizadas, dificultando a montagem
- Os elementos do canteiro (banheiro, refeitório, almoxarifado) estavam longe do local de montagem
- Não tinha nada que atrapalhava a movimentação

Outro:  \_\_\_\_\_

9. Você acha que os elementos do canteiro de obra (banheiros, almoxarifado, refeitório, vestiário) atenderam as necessidades da obra?

Você pode escolher mais de uma opção.

*Marque todas que se aplicam.*

- Em parte, pois o tamanho dos elementos existentes eram menores que o necessário
- Em parte, pois a quantidade dos elementos (Ex.: Sanitários) não foi suficiente
- Em parte, pois a estrutura dos elementos (sanitários, refeitório, etc) era de má qualidade
- Sim, os elementos do canteiro atenderam muito bem a obra
- Não, os elementos não atenderam completamente a obra

Outro:  \_\_\_\_\_

10. Você sentiu falta de alguma ferramenta ou equipamento? Se sim, marque abaixo o que faltou

Você pode escolher mais de uma opção.

*Marque todas que se aplicam.*

- Capacete
- Luva
- Botas
- Escadas
- Andaimos
- Parafusadeira
- Lixadeira
- Furadeira
- Trena
- Esquadro
- Linha de nylon

Outro:  \_\_\_\_\_

11. Você foi instruído a realizar procedimentos de inspeção/medição? (Verificação da qualidade e precisão dos serviços executados) Se você não era responsável pela inspeção, marque a primeira linha.

Você pode escolher mais de uma opção.

*Marque todas que se aplicam.*

- Eu não era o responsável
- Sim, recebi treinamento para realizar esses procedimentos
- Sim, existia documentos com os procedimento descritos
- Sim, mas fui informado na hora da obra que iria realizar o serviço
- Não recebi nenhuma instrução

Outro:  \_\_\_\_\_

12. Foi realizada alguma inspeção durante a montagem? Marque abaixo aquelas que foram realizadas, se você não era responsável pela inspeção, marque a primeira linha.

Você pode escolher mais de uma opção.

*Marque todas que se aplicam.*

- Eu não era responsável pela inspeção
- Se o radier estava plano e apto para receber as guias
- Se os painéis estavam em bom estado para a montagem
- Se os painéis estavam bem fixados na bases
- Prumo dos painéis
- Aperto dos cabos entre painéis
- Se a fixação dos parafusos estava bem realizada
- Impermeabilização das juntas dos painéis
- Se a ordem de montagem estava sendo seguida
- Se foram posicionados corretamente os perfis do telhado
- Se a tinta aplicada na telha foi passada corretamente
- Se as esquadrias estavam bem vedadas
- Prumo das esquadrias
- Se o acabamento foi instalado corretamente

Outro:  \_\_\_\_\_

13. Se foi realizada alguma outra inspeção além das citadas, poderia informar qual?

---

---

---

---

---

#### 7.4. ANEXO D – CHECKLIST DE PLANEJAMENTO DA OBRA

CHECKLIST – CASA DE ORAÇÃO - 50 LUGARES – [LOCAL]				
CASA DE ORAÇÃO:[BAIRRO/CIDADE]		REGIONAL-		CONTATO LOCAL – NOMES E TELEFONES:
ENDEREÇO: [RUA, Nº, BAIRRO – CIDADE – ESTADO- CEP]				
PONTO DE REFERÊNCIA: [XXX]				
INÍCIO DOS TRABALHOS: 00/00/0000		PREVISÃO PARA ABERTURA: 00/00/0000	PRESIDENTE DA ADM:	
<b>ETAPA I - ANTES DA MONTAGEM DO KIT CONSTRUÇÃO PRÉ-FABRICADA - (PRAZO: 120 DIAS)</b>				
	<b>ITEM</b>	<b>DATA</b>	<b>VISTO</b>	<b>OBSERVAÇÃO</b>
0 1	Documentações apresentadas ao GCL-SP			
0 2	Projetos aprovados (arquitetônico-sanitário-ambiental)			
0 3	Inscrição no CNO /Comunicação de obras			
0 4	Livros de adesão e voluntários			
0 5	Contratação de serviços de seguros contra acidentes			
0 6	Mestre de Obra- responsável			
0 7	Técnico de Segurança do Trabalho- responsável			
0 8	Construção de sanitários, depósitos de materiais e ferramentas			
0 9	Construção de calçada cidadã e acessibilidade pública			
1 0	Construção de muros e grades frontal			
1 1	Instalação de serviços básicos (água, esgoto e energia elétrica)			
1 2	Construção do Radier, conforme projeto técnico			
<b>ETAPA II- DURANTE A MONTAGEM DO KIT CONSTRUÇÃO PRÉ-FABRICADA - (PRAZO: 30 DIAS)</b>				
	<b>ITEM</b>	<b>DATA</b>	<b>VISTO</b>	<b>OBSERVAÇÃO</b>
0 1	Checagem dos materiais e móveis recebidos- ADM.BRÁS			
0 2	Organização das equipes locais			
0 3	Montagem de bancadas de trabalho			
0 4	Locação de andaimes			
0 5	Recepção da equipe de montagem			
0 6	Aplicação da norma de trabalhos em altura - NR 05			

07	Previsão de sanitários para as equipes de montagem			
08	Orientar-se de acordo as normas técnicas previstas nos projetos			
09	Execução da montagem, conforme manual técnico			
10	Utilização de ferramentas adequadas			
11	Previsão de EPI (s) para todos integrantes das equipes			
12	Distribuição dos trabalhos sob a coordenação do líder de montagem			

ETAPA III- APÓS A MONTAGEM DO KIT CONSTRUÇÃO PRÉ-FABRICADA - (PRAZO: 30 DIAS)				
	ITEM	DATA	VISTO	OBSERVAÇÃO
01	Inspeção da montagem final			
02	Aprovação da obra, junto à Prefeitura Municipal			
03	Aprovação da obra junto ao Corpo de bombeiros Militar			
04	Regularização da obra perante à contabilidade			
05	Regularização da obra perante ao ISS			
06	Alvará de localização e funcionamento			
07	Registro da ata da RMM			
<b>ETAPAS DE CHECAGEM APROVADA</b>		<b>APROVADA/NÃO</b>	<b>RESPONSÁVEL TÉCNICO (nome /assinatura)</b>	
ETAPA I				
ETAPA II				
ETAPA III				

## 7.5. ANEXO E – LISTA DE FERRAMENTAS

	<b>LISTA DE FERRAMENTAS - FABRICANTE FISCHER (55 LUGARES)</b>
	Rev.: 01 07/02/2022

<b>Recursos que Deverão ser Providenciados pela Administração Local</b>	
Obs.: Para um bom andamento da montagem da Casa de Oração, os recursos listados abaixo deverão estar disponíveis no local da obra na data programada para a montagem.	
	<p><b>36 Peças de Andaimes, sendo elas:</b> - 24 Peças de 1,5m e 12 Peças de 1m (Nessa proporção)</p> <p><b>20 Plataformas, sendo elas:</b> - 12 peças de 1,5m e 8 peças de 1m (Nessa proporção)</p> <p><b>16 Rodas para andaimes com trava</b></p> <p><b>Obs.:</b> Esse é o mínimo necessário para um bom andamento da montagem da Casa de Oração. Porém, caso os irmãos possuam mais andaimes e puderem levar, ajudará a abrir mais frentes de trabalho.</p>
	<p><b>3 Escadas de Alumínio de Abrir</b> <b>3 Escadas de Alumínio de Extender</b></p> <p><b>Obs.:</b> Esse é o mínimo necessário para um bom andamento da montagem da Casa de Oração. Porém, caso os irmãos possuam mais escadas e puderem levar, ajudará a abrir mais frentes de trabalho.</p>
	<b>3 Extensões de 15m (Ou Maior) com cabo P.P.</b>
	<b>15 Discos de Corte para Ferro ou Inox com 4 Polegadas e 1/2 para esmerilhadeira. (Preferencia por discos para Inox)</b>
	<b>15 rolos de fita crepe tamanho médio (De preferencia com a medida 18mm X 50m)</b>



**10 Pontos de Energia (Mínimo) para carregar as baterias e ligar as extensões.**

### Ferramentas que serão Levadas pelos Montadores

Obs.: Na maioria das situações, as ferramentas listadas abaixo são levadas pelos montadores. Entretanto, uma maior quantidade de ferramentas possibilita maiores aberturas de frente de trabalho, tornando a montagem mais rápida. Sendo assim, caso a irmandade local possua as ferramentas e puder levar para a montagem, será de boa ajuda.



**1 Alicate Rebitador para porca rebite**



**4 Chaves Combinada 17 mm  
4 Chave Combinada 22 mm**



**1 Chave Catraca com Soquete 17 mm  
1 Chave Catraca com Soquete 22 mm  
1 Chave Catraca com Soquete 24 mm**



**1 Chave de Fenda Grande**



**1 Martelo de Borracha Branco**



**1 Alicate para cortar Cabo de Aço**



**1 Trena de 50 metros**



**1 Esmerilhadeira Angular de 4 1/2 polegadas**



**1 Furadeira de Impacto**

	<b>1 Tesoura Corta Chapa</b>
	<b>1 Lima Plana</b>
	<b>1 Esquadro</b>
	<b>1 Alicata Universal</b>
	<b>1 Broca 5 mm videa 2 Brocas 3,5 mm aço rápido</b>
	<b>1 Serra Copo 25 mm 1 Serra copo 35 mm</b>
	<b>1 Trena Universal</b>
	<b>1 Linha de Nylon</b>
	<b>2 Soquete Bits Sextavado Canhão 8 mm</b>
	<b>5 Soquetes Bits Philips PH2</b>
	<b>1 Nivel Base Magnetica De Aluminio</b>
	<b>5 Chaves Allen - 3.0mm</b>
	<b>1 Parafusadeira Elétrica ou a Bateria</b>