

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO
Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho

Hoberdan Inácio da Silva

ESTUDO DO PROJETO ARQUITETÔNICO DO PELOTÃO PADRÃO DO CORPO
DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS SOB O ASPECTO DA
ECONOMICIDADE, OPERACIONALIDADE E SUSTENTABILIDADE

Belo Horizonte

2020

Hoberdan Inácio da Silva

ESTUDO DO PROJETO ARQUITETÔNICO DO PELOTÃO PADRÃO DO CORPO
DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS SOB O ASPECTO DA
ECONOMICIDADE, OPERACIONALIDADE E SUSTENTABILIDADE

Trabalho apresentado ao Curso de Especialização em Gestão, Proteção e Defesa Civil - CEGEDEC da Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho da Fundação João Pinheiro, em parceria com o Corpo de Bombeiros Militares de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Gestão, Proteção e Defesa Civil.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Jorge Cançado

Belo Horizonte

2020

S586e Silva, Hoberdan Inácio da.
Estudo do projeto arquitetônico do pelotão padrão do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais sob o aspecto da economicidade, operacionalidade e sustentabilidade [manuscrito] / Hoberdan Inácio da Silva. – 2020.
[9], 73 f. : il.

Monografia de conclusão de Curso (Especialização em Gestão, Proteção e Defesa Civil) – Fundação João Pinheiro, Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho, 2020.

Orientador: Cláudio Jorge Cançado

Bibliografia: f. 71-73

1. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG). 2. Posto avançado de bombeiro militar. 3. Sustentabilidade. 4. Edificação – Projeto arquitetônico. I. Cançado, Cláudio Jorge. II. Título.

CDU 72(815.1)

Capitão BM Hoberdan Inácio da Silva

ESTUDO DO PROJETO ARQUITETÔNICO DO PELOTÃO PADRÃO DO CORPO
DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS SOB O ASPECTO DA
ECONOMICIDADE, OPERACIONALIDADE E SUSTENTABILIDADE

Trabalho apresentado ao Curso de Especialização em Gestão, Proteção e Defesa Civil – CEGEDEC da Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho da Fundação João Pinheiro, em parceria com o Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Gestão, Proteção e Defesa Civil.

Belo Horizonte, 05 de novembro de 2020

BANCA EXAMINADORA

DR. CLÁUDIO JORGE CANÇADO
ORIENTADOR

AVALIADOR(A) 1

AVALIADOR(A) 2

AGRADECIMENTOS

À Deus, por olhar sempre por nós.

À minha esposa, Taliane Oliveira Melo, pela compreensão, apoio constante e pela paciência ao me esperar desocupar o quartinho do Henrique que está a chegar.

Ao Professor Dr^o. Cláudio Jorge Cançado, por disponibilizar seu tempo e conhecimento para orientar o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Major BM Moisés Magalhães de Sousa, ao Capitão BM Rafael Santos Chaves, ao 1^o Tenente BM Filemon Henrique Costa Fernandes e à 2^o Tenente BM QOR Maria Lúcia Pereira Lorentz, militares que, entre outras pessoas, contribuíram para a expansão institucional por meio de excelente trabalho desenvolvido na Seção de Engenharia e Arquitetura, por terem compartilhado importante conhecimento e experiência em momentos de dúvidas.

À Academia de Bombeiros Militar e à Fundação João Pinheiro pela organização do Curso de Especialização em Gestão, Proteção e Defesa Civil e pela disponibilização de importante conhecimento por meio de corpo docente altamente qualificado, ao qual também deixamos nossos agradecimentos.

EPÍGRAFE

“Há um gosto de vitória e encanto na condição de ser simples. Não é preciso muito para ser muito.”

Lina Bo Bardi

RESUMO

Boa gestão e planejamento, por parte das instituições, são necessários em virtude da escassez de recursos econômicos. No contexto do estado, o Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) implantou ferramentas de gestão e planejamento que possibilitaram sua expansão com constante evolução dos serviços prestados aos cidadãos de Minas Gerais. Mesmo diante de cenários com escassez de recursos econômicos alternativas foram criadas e o CBMMG se capilarizou. Novas unidades foram abertas e 76 municípios mineiros já contam com a presença da instituição. Por meio de criterioso planejamento estratégico, formalizado no Plano de Comando, existe a previsão de 124 municípios contarem com a presença do CBMMG até o ano de 2026. Nesse contexto, a elaboração de projetos arquitetônicos como opção para que novas unidades sejam abertas se faz importante. Buscou-se, assim, analisar as boas práticas já executadas na elaboração de projetos arquitetônicos para a abertura de novas frações e verificar a possibilidade de sugestão de alternativas em complemento a esses projetos observando-se aspectos econômicos e sustentáveis.

Palavras chave: Projeto arquitetônico. Projeto do Pelotão Padrão BM. Economicidade. Sustentabilidade. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais.

ABSTRACT

Good management and planning by institutions is necessary due to the scarcity of economic resources. In the context of the state, the Military Fire Department of Minas Gerais (CBMMG) implemented management and planning tools that enabled its expansion with constant evolution of the services provided to the citizens of Minas Gerais. Even facing the scenarios of economic resource scarcity, alternatives have been created and the CBMMG has expanded. New units have been opened and 76 municipalities in Minas Gerais can already count on the presence of the institution. Through careful strategic planning, formalized in the Command Plan, it is expected that 124 municipalities will have the presence of the CBMMG by the year of 2026. In this context, the elaboration of architectural projects as an option for the opening of new units becomes important. Therefore, the good practices already carried out in the elaboration of architectural projects for the opening of new units were analyzed and the possibility of suggesting alternatives to complement these projects were verified, observing economic and sustainable aspects.

Key words: Architectural projects. Military Fire Department Standard Platoon Project. Economy. Sustainability. Military Fire Department of Minas Gerais.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALMG	Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais
BBM	Batalhão de Bombeiros Militar
BDMG	Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais
CBMMG	Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais
CGU	Controladoria Geral da União
CIA BM	Companhia Independente de Bombeiros
CIA IND BM	Companhia Independente de Bombeiros
Cosud	Consórcio de Integração Sul e Sudeste
DLF	Diretoria de Logística e Finanças
FJP	Fundação João Pinheiro
IAPR	Índice de Atendimento a Pronta Resposta
ODS	Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PA BM	Posto Avançado Bombeiro Militar
PEL BM	Pelotão de Bombeiros Militar
PMDI	Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado
PNE	Portador de Necessidade Especial
REDS	Registro de Evento de Defesa Social
SEI	Sistema Eletrônico de Informações
SOU	Sala de Operações da Unidade
SSCIP	Serviço de Segurança Contra Incêndio e Pânico

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Projeto arquitetônico do Corpo de Bombeiros Militar de Juiz de Fora.....	25
Figura 2 – Imagem 3D do projeto do Pelotão BM Padrão.....	27
Figura 3 – Dados do TCE sobre a obra do Grupo BM Padrão em Guaxupé.....	47
Figura 4 – Contêiner para atividades de Salvamento aquático CBMSC.....	52
Figura 5 – Quartel do Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco.....	53
Figura 6 – Quartel do Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas.....	54
Figura 7 – Módulo 1.....	58
Figura 8 – Módulo 2.....	58
Figura 9 – Módulo 3.....	59
Figura 10 – Módulo 4.....	59
Figura 11 – Módulo 5.....	59
Figura 12 – Módulo 6.....	59
Figura 13 – Módulos térreo agrupados.....	60
Figura 14 – Módulo 7.....	61
Figura 15 – Módulo 8.....	62
Figura 16 – Módulo 9.....	62
Figura 17 – Módulo 10.....	62
Figura 18 – Módulos 1º pavimento agrupado.....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ambientes mínimos por unidades operacionais destacadas	19
Tabela 2 – Zonas bioclimáticas	40
Tabela 3 – Tipo de projeto utilizado na abertura de unidades (2010 – 2020)	43
Tabela 4 – Redução de área por tipo de projeto arquitetônico	45
Tabela 5 – Temperatura média anual em Manhuaçu	49
Tabela 6 – Temperatura média anual em Teófilo Otoni	49
Tabela 7 – Custos de energia elétrica em Pelotões BM com efetivo semelhante.....	50
Tabela 8 – Ambientes mínimos necessários ao Pelotão BM.....	55
Tabela 9 – Descrição de materiais dos módulos 1, 2 e 3	57
Tabela 10 – Descrição de materiais módulos 4, 5 e 6	57
Tabela 11 – Descrição de materiais módulos 7, 8, 9 e 10	60
Tabela 12 – Redução de área do projeto possibilitada pelo modelo proposto	63
Tabela 13 – Custo do modelo proposto	66
Tabela 14 – Comparação de valores	66

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Apresentação e delimitação do tema	10
1.2 Problema	11
1.3 Hipótese	12
1.4 Justificativa	12
1.5 Objetivos	14
1.6 Organização do trabalho	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 O Projeto Arquitetônico	15
2.1.1 Legislações e normas	15
2.1.2 Desenvolvimento de projetos arquitetônicos no CBMMG	17
2.1.2.1 Legislação Interna	17
2.1.2.2 Histórico de desenvolvimento de projetos	21
2.1.2.3 O Projeto do Pelotão Padrão BM	26
2.2 Economicidade	28
2.3 Sustentabilidade	29
2.3.1 Sustentabilidade no Brasil	29
2.3.2 Sustentabilidade no Estado de Minas Gerais	30
2.3.3 Sustentabilidade no Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais	32
2.3.4 Sustentabilidade em obras públicas	33
2.3.5 Estratégias sustentáveis	35
2.3.5.1 Captação de energia solar	35
2.3.5.2 Métodos construtivos	36
2.3.5.2.1 Construção modular em contêineres	38
3 METODOLOGIA APLICADA AO ESTUDO	41
4 ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS	42
4.1 Análise do Projeto do Pelotão Padrão BM	42
4.2 Custos construtivos	46
4.3 Custos Operacionais de água e luz	48
4.4 Contêineres como método de construção modular	50
4.5 Utilização de contêineres por Bombeiros Militares	50
4.6 Sugestão de Modelo	54

4.6.1 Projeto modelo	56
4.6.1.1 Módulos para desenvolvimento do térreo	56
4.6.1.2 Módulos para desenvolvimento do 1º pavimento	60
4.7 Comparação dos Custos	63
5 CONCLUSÕES	68
REFERÊNCIAS	71
ANEXOS	74

1 INTRODUÇÃO

O estado de Minas Gerais se caracteriza por sua vasta extensão territorial. Suas características geográficas incluem uma extensa malha rodoviária, uma diversidade de bacias hidrográficas e conjuntos lacustres, um clima, vegetação e relevo variados que se distribuem por seus 853 municípios.

Para auxiliar no bom funcionamento do estado e proporcionar melhor qualidade de vida e segurança aos cidadãos mineiros, existem diversos órgãos com atribuições específicas. Nesse contexto, por meio de lei complementar nº 54 de 1999, cabe ao Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG), coordenar e executar as ações de defesa civil, proteção e socorrimento públicos, prevenção e combate a incêndio, perícias de incêndio e explosão em locais de sinistro e, por fim, a busca e o salvamento.

O CBMMG cresceu consideravelmente na última década e está presente em 76 dos municípios citados. Entende-se que o fenômeno ocorre pela implantação de ferramentas de gestão e constantes aprimoramentos no planejamento estratégico que contribuem para o desenvolvimento organizacional.

O Plano de Comando, com suas frequentes atualizações, externou criterioso trabalho de diagnóstico estratégico da instituição e estipulou metas com o objetivo de dar continuidade à busca pela excelência no atendimento à população mineira. No plano, foram definidas cidades com potencial para a abertura de novas frações. Existe um número de abertura previsto de 48 novas frações até o ano de 2026.

Em contínuo alinhamento com o governo do estado na busca de uma gestão pública eficiente e sempre atento a possíveis mudanças no cenário econômico, o CBMMG promoveu, recentemente, uma reorganização administrativa que otimizou os setores da instituição e remanejou militares para o atendimento operacional. Parte desse efetivo possibilitou a realocação dos recursos humanos para a abertura das novas unidades. Uma estrutura denominada Posto Avançado de Bombeiros Militar (PABM), instalação com menor estrutura física e maior flexibilidade nas exigências para sua instalação também foi criada. Por fim, com o objetivo de promover o desenvolvimento de tecnologias alternativas, a modernização de técnicas e sistemas de gestão, contribuir com a pesquisa científica, produção e divulgação de informações

e conhecimentos técnicos e científicos, a Fundação Salvar, organização sem fins lucrativos, foi criada.

Sabe-se, ainda, que um dos requisitos para a expansão da corporação é a instalação de uma nova fração em edificação que comporte as atividades a serem desenvolvidas pelo CBMMG. Esse processo, normalmente, é realizado em parceria com o poder executivo municipal sob o acompanhamento técnico da Seção de Engenharia e Arquitetura, setor subordinado à Diretoria de Logística e Finanças (DLF).

No ano de 2010, com o objetivo de padronizar a construção de novas frações, foi finalizado um projeto de um Pelotão Padrão BM licitado no ano de 2009. Nele, foram desenvolvidos projetos executivos para um Pelotão BM, em conformidade aos critérios e parâmetros de área e instalações adequadas para o efetivo do serviço operacional à época. Parâmetros esses que já se alteraram ao longo dos últimos anos, principalmente em razão da redução do número de bombeiros que pernoitam diariamente nas unidades operacionais.

Percebe-se, também, que são constantes as evoluções dos sistemas construtivos, com o desenvolvimento de novas tecnologias e materiais. Nesse contexto, conceitos sustentáveis passaram a ser incorporados na elaboração e execução de projetos e obras pelos setores público e privado. Recomendações internacionais por parte da Organização das Nações Unidas (ONU), legislações federais e estaduais abordam o tema e, inclusive, a observação de aspectos sustentáveis já consta no Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI) e na Lei 23685, de 07/08/2020, que dispõe sobre as diretrizes para a elaboração e a execução da lei orçamentária para o exercício de 2021.

Desta maneira, esta pesquisa buscou estudar o projeto arquitetônico do Pelotão BM Padrão, observando-se aspectos técnicos e econômicos que, por sua vez, incluem os aspectos relacionados aos custos de operação durante seu ciclo de vida e aspectos sustentáveis fomentados internacionalmente e pelo governo do estado de Minas Gerais.

1.1 Apresentação e delimitação do tema

Estudo do projeto arquitetônico do pelotão padrão do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais sob o aspecto da economicidade, operacionalidade e sustentabilidade.

1.2 Problema

Entende-se que a excelência de atendimento à população do estado de Minas Gerais pelo CBMMG só será atingida, na integralidade, se houver o cumprimento do planejamento estratégico formalizado por meio do Plano de Comando. Seu eixo principal baseia-se na expansão do atendimento que é influenciada, também, pela abertura de novas unidades.

Diversos são os fatores que podem influenciar na abertura de novas frações, entre eles, citam-se os econômicos e os operacionais levando-se em conta questões de sustentabilidade. A falta de recursos pode impactar negativamente, entre outras coisas, em abertura de novos concursos públicos, na compra de viaturas e equipamentos e, por fim, na execução dos projetos arquitetônicos executivos e obras das frações. Acrescenta-se o momento de incerteza sobre os impactos econômicos negativos que a pandemia gerada pelo vírus COVID-19 pode gerar aos cofres do estado e dos municípios.

Conforme o Plano de Comando, existe a previsão de abertura de Pelotões BM (PEL BM) em 29 cidades até o final do 2º Ciclo de expansão que se iniciou em 2019 e que se encerra no ano de 2022. É notória a influência das diversas restrições impostas pelo COVID-19 ao cumprimento deste planejamento durante o ano de 2020 e imprevisíveis seus reflexos futuros. Até o momento 3 novos municípios receberam unidades durante o ciclo citado, restando um número de 26 a serem instaladas nos próximos 2 anos.

Percebe-se, também, que durante a abertura dos pelotões, o projeto do pelotão padrão existente tem sido pouco utilizado. Os gestores públicos municipais também podem optar por ceder ou alugar edificações existentes após a execução de projetos específicos de adaptações e reformas a serem sugeridos pela seção de engenharia e arquitetura. Essas adaptações são feitas em áreas públicas ou privadas. Acrescenta-se que nas áreas privadas, além do pagamento de aluguel, não se pode haver o investimento de recursos públicos do estado em possíveis melhorias.

Formaliza-se a ocupação do imóvel por meio de termo de cessão de uso ao se tratar de área da pública ou por meio de convênios quando são edificações locadas. No caso das locações, surge a possibilidade de influências políticas durante a assinatura de novo convênio, em caso de possíveis alterações dos gestores municipais, em virtude do término do mandato eleitoral.

Embora existam outras alternativas para a instalação de uma fração, entende-se que a construção de uma nova edificação por meio de projetos elaborados exclusivamente para o funcionamento de unidades do CBMMG sejam mais adequados em virtude das diferentes atividades exercidas e peculiaridades da instituição.

Diante do exposto, o projeto arquitetônico do pelotão padrão do CBMMG estaria adequado às suas reais necessidades, às constantes atualizações legislativas e aos critérios de economicidade e sustentabilidade? Existiriam atualizações para que este seja economicamente e operacionalmente viável, sustentável e, conseqüentemente, mais facilmente executado em detrimento da opção por áreas adaptadas?

1.3 Hipótese

Se houver a atualização do projeto padrão do Pelotão Bombeiro Militar, observando-se atualizações legislativas, critérios econômicos, operacionais e sustentáveis adequados, ter-se-á maior interesse em sua execução na abertura de uma nova fração nos municípios mineiros.

1.4 Justificativa

Diante da escassez de recursos cada vez mais frequente, o CBMMG por meio da utilização de metodologias de aprimoramento de gestão e planejamento estratégico desenvolveu diversas ações que possibilitaram sua expansão mesmo com as dificuldades financeiras encontradas.

Uma dessas alternativas encontra-se na Diretriz 03/19, 2ª Edição, aprovada por meio da Resolução nº 870, de 6 de novembro de 2019. Às unidades de execução operacional ordinárias já existentes no CBMMG, que possuem relevância para o presente estudo, a diretriz estratégica estabeleceu, em seu artigo 2º, o Posto Avançado de Bombeiros Militar (PA BM). Trata-se de estrutura mínima a ser empregada na atividade operacional do CBMMG.

Assim, o PA BM juntou-se às estruturas já existentes dos Batalhões de Bombeiros Militar (BBM), da Companhia Independente de Bombeiros Militar (CIA IND BM), da Companhia de Bombeiros Militar (CIA BM) e do Pelotão de Bombeiros Militar

(PEL BM). Sua estrutura exige menor quantidade de efetivo e viaturas para funcionar, fato que facilitou o cumprimento do planejamento estratégico por meio da expansão da instituição, diminuindo o tempo de resposta de atendimento de ocorrências.

Trata-se de alternativa para a expansão do CBMMG e diminuição do tempo de resposta aos atendimentos diante da limitação financeira na construção de novas unidades. Ainda assim, essas estruturas dependem de apoio dos recursos humanos e logísticos dos PEL BM ou CIA BM aos quais são subordinadas.

Devido à grande extensão territorial do estado, seu número de municípios, e pelo PEL BM ser uma das estruturas responsáveis em apoiar o funcionamento do PA BM, sua instalação se faz necessária em diversas cidades mineiras para a redução do tempo de resposta no atendimento de ocorrências de urgência e emergência, e na busca pela excelência de atendimento à população.

A diretriz estratégica 03 ainda estabelece que a Diretoria de Logística e Finanças (DLF) *“deverá confeccionar e/ou atualizar os projetos necessários à execução do pelotão mínimo, modular, com possibilidade de aumento de efetivo e viaturas em até 30%, estipulando o valor a ser investido.”* (CBMMG, 2020)

Extraí-se que a sugestão se dá em virtude de haver a possibilidade de elevações de categoria entre as estruturas existentes. Ou seja, um PA BM, menor estrutura existente, a depender de índices e critérios previamente estabelecidos em norma, pode se tornar um PEL BM que, por sua vez, poderá ter sua categoria elevada a CIA, CIA IND e BBM. As elevações de categoria significam aumento de efetivo e viaturas previstas. Logo, necessidade de mais espaço físico.

Nesse sentido, entende-se que o estudo do projeto arquitetônico do pelotão padrão, observando-se a possibilidade da redução de sua área construída, aliada a possibilidade de utilização de novas técnicas construtivas e de conceitos sustentáveis, possibilitaria diminuir seus custos de execução e operação durante seu ciclo de vida e cumpriria determinação estipulada em norma que prevê a possibilidade de aumento das edificações.

Entende-se, ainda, que a utilização de conceitos sustentáveis poderia facilitar a captação de recursos alternativos para a execução dos projetos aumentando o leque de captação de verbas junto aos Poderes Executivo, Legislativo, Judiciário e Ministério Público do Meio Ambiente.

Logo, este estudo poderia indicar uma maior atratividade na opção de utilização de um projeto proposto pelo CBMMG contribuindo com sua expansão, conforme diretrizes emanadas pelo Plano de Comando.

1.5 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é possibilitar uma maior execução de projetos arquitetônicos na abertura de novas unidades do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais, por meio do estudo do projeto do Pelotão Padrão existente e proposição de um modelo, observando-se aspectos econômicos, operacionais e sustentáveis.

Os objetivos específicos visam:

a) Identificar o número de pelotões construídos a partir do projeto do pelotão padrão, em quais cidades foram instalados e seus custos construtivos;

b) Verificar a possibilidade de adoção de medidas sustentáveis às edificações existentes e a serem construídas com o objetivo de diminuir impactos ao meio ambiente e gerar economicidade em suas operações;

c) Sugerir um projeto arquitetônico executivo que complemente os existentes e permita o bom desenvolvimento do trabalho pelos bombeiros militares, possibilite a inclusão de sistemas sustentáveis que gerem economia durante o ciclo de vida da edificação e utilize métodos construtivos que permitam futuras expansões físicas;

d) Verificar possíveis custos construtivos da sugestão da nova estrutura, e desenvolver um comparativo entre eles visando elencar vantagens e desvantagens, caso houver, de implantação do ponto de vista econômico e operacional.

1.6 Organização do trabalho

Este trabalho está estruturado em 5 capítulos, sendo este primeiro dedicado a introdução e apresenta o tema da pesquisa, o problema abordado, sua justificativa, os objetivos e a hipótese norteadora.

No capítulo 2 são referenciados conceitos importantes para o entendimento do estudo, relacionados à elaboração de projetos arquitetônicos, sustentabilidade, economicidade e métodos construtivos existentes. O objetivo é incluir o CBMMG no

contexto dos conceitos citados, observando-se os aspectos legislativos e explicitando ao leitor aspectos importantes do funcionamento da estrutura da corporação que contribuem para o entendimento desta pesquisa.

No capítulo 3 será abordada a metodologia utilizada para a pesquisa.

No capítulo 4 será analisada a estrutura do Pelotão BM Padrão e seus custos de execução. Utilizando-se da diretriz estratégica 03, a qual define as estruturas mínimas, os conceitos de elaboração de projetos arquitetônicos e os conceitos sustentáveis será feita uma análise de viabilidade de sugestão de um novo projeto.

No capítulo 5 será feita a conclusão do trabalho acadêmico e verificar-se-á se os objetivos foram alcançados e a hipótese confirmada.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O Projeto Arquitetônico

O projeto arquitetônico é desenvolvido por meio do cumprimento de etapas básicas, observando-se aspectos técnicos, legislações vigentes e características do tipo de edificação a ser construída. Sua elaboração envolve etapas consideradas essenciais: o estudo preliminar, o anteprojeto e o projeto executivo. No estudo preliminar são levantadas informações importantes sobre o terreno e as necessidades do projeto, no anteprojeto definem-se as plantas, os cortes e a fachada e, por fim, elabora-se o projeto executivo detalhado.

2.1.1 Legislações e normas

Para o adequado desenvolvimento dos projetos arquitetônicos, deve-se levar em consideração as normas regulamentadoras, as quais os norteiam e os apoiam. Cita-se a ABNT NBR 16636-1, a qual versa sobre a elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos, e a ABNT NBR 16636-2, que detalha o projeto arquitetônico, ambas com atualizações em 2017.

Segundo a ABNT NBR 16636-2, as etapas de desenvolvimento de um projeto arquitetônico dividem-se da seguinte maneira:

- a) levantamento de dados para arquitetura (LV-ARQ); levantamento das informações técnicas específicas (LVIT-ARQ) a serem fornecidas pelo empreendedor ou contratadas no projeto;*
 - b) programa de necessidades para arquitetura (PN-ARQ);*
 - c) estudo de viabilidade de arquitetura (EV-ARQ);*
 - d) estudo preliminar arquitetônico (EP-ARQ);*
 - e) anteprojeto arquitetônico (AP-ARQ);*
 - f) estudo preliminar dos projetos complementares (EP-COMP);*
 - g) projeto para licenciamentos (PL-ARQ);*
 - h) anteprojetos complementares (AP-COMP);*
 - i) projeto executivo arquitetônico (PE-ARQ);*
 - j) projetos executivos complementares (PE-COMP);*
 - k) projeto completo de edificação (PECE);*
 - l) documentação conforme construído – (“as built”).*
- (ABNT NBR 16636-2, 2017).*

Outra norma técnica que pode apoiar no desenvolvimento dos projetos é a ABNT NBR 15.575 de 2013. Embora ela se refira a edificações habitacionais entende-se que seus conceitos relacionados ao desempenho térmico das edificações são baseados em vasta base de conhecimento científico e podem ajudar no desenvolvimento de projetos do CBMMG.

Outro apoio referencial normativo trata-se da ABNT NBR 9050 atualizada em 2020. Esta norma estabelece critérios e parâmetros técnicos a serem observados no desenvolvimento e execução de um projeto arquitetônico. Instalação de medidas que possibilitem a acessibilidade à uma edificação devem ser previstas. Tem por objetivo proporcionar a utilização segura das edificações projetadas independentemente de idade, estatura ou limitação de mobilidade das pessoas que a frequentam.

Por fim, cita-se a importância da observação das Leis Municipais. A lei de uso e ocupação do solo, o plano diretor e o código de obras de cada município, no qual o projeto arquitetônico será executado, interfere em regularizações futuras de imóveis. Cabe aos municípios a definição dos parâmetros construtivos em seus respectivos territórios, sendo sua competência exclusiva definida na Constituição Federal em seu Art. 30, inciso VIII, a promoção, no que couber, de adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano.

2.1.2 Desenvolvimento de Projetos Arquitetônicos no CBMMG

No CBMMG, o projeto arquitetônico é desenvolvido pela Seção de Engenharia e Arquitetura que, por sua vez, está incluída no organograma da Diretoria de Logística e Finanças (DLF) da instituição.

Entre os diversos fatores que subsidiam a expansão do CBMMG por meio da abertura de novas unidades, o desenvolvimento do projeto arquitetônico se inclui ao ser proposto como opção de ser executado pelo gestor público, o que auxilia na definição do local onde a unidade funcionará.

Especificamente para o desenvolvimento de um projeto de um Pelotão BM, entende-se ser necessário a observação de aspectos funcionais e operacionais aliados aos aspectos econômicos e, dentro da viabilidade, com a adoção de soluções sustentáveis.

Ressalta-se a inexistência de literatura ou norma técnica regulamentadora que determine características específicas ao desenvolvimento de um projeto arquitetônico de um aquartelamento, no entanto, entende-se que a utilização de normas regulamentadoras brasileiras (NBR), por se tratarem de estudos técnicos, podem contribuir para seu desenvolvimento.

Percebe-se, ainda, a existência de diversas soluções sustentáveis que nem sempre impactam economicamente em uma obra, pelo contrário, geram economicidade. Cita-se, por exemplo, o correto posicionamento dos ambientes de uma edificação em relação a orientação solar e sentido dos ventos. Essa solução pode gerar economia no consumo de energia elétrica.

Normas internas do CBMMG também são importantes parâmetros para o desenvolvimento de projetos e trazem importantes determinações. Dentro deste escopo destacam-se a Resolução nº 870, de 06 de novembro de 2019 que aprova a 2ª Edição da Diretriz nº 03/19 e o Memorando 3.158/2019.

2.1.2.1 Legislação Interna

Entende-se que a Resolução nº 870/2019 - CG que aprova a Diretriz nº 03/2019 - 2ª Edição, a qual "estabelece o conceito operacional e a estrutura mínima para operação, instalação e elevação de unidades operacionais no CBMMG", e o Memorando 3.158/2019, o qual "dispõe sobre procedimentos para tratativas com

autoridades dos diversos poderes, com o objetivo de pactuar intenção em instalar ou elevar a categoria de Unidades do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais,” são as normas que influenciam diretamente no desenvolvimento de projetos no CBMMG.

Essas normas trazem diversas informações que subsidiam a abertura de novas frações. Em relação ao desenvolvimento de projetos extraem-se importantes informações as quais são sugeridas pela NBR 16636-2, na maioria de seus itens.

Assim, exemplifica-se com a citação de parte do Memorando 3.158/2019, o qual se entende estar presente no item de levantamento de dados e informações técnicas específicas.

Quando forem encaminhadas ao CBMMG, as propostas de terrenos ou edificações já existentes para a instalação/elevação da Unidade, será realizada uma visita técnica ao município, em diligência composta por representantes da Diretoria de Logística e Finanças (DLF) e Comando Operacional de Bombeiros (COB) correspondente, no intuito de verificar, in loco, as características e peculiaridades do local, confirmando a adequação às necessidades da Corporação. (CBMMG, 2019)

A produção de relatórios observando-se aspectos técnicos, também é feita para se verificar a viabilidade do local proposto.

[...] DLF: analisará a adequação do local no que diz respeito à infraestrutura disponível; características de acesso, topografia do terreno e instalações físicas, bem como analisará a adequação do local no que diz respeito à instalação de sistema de transmissão de dados, telefônico e rádio, ou análise das estruturas já existentes; COB: analisará a adequação do local no que diz respeito à localização estratégica no município, verificando vias de acesso rápido aos principais pontos da cidade (centro comercial, grandes indústrias, hospitais, etc.) e demais informações pertinentes [...] (CBMMG, 2019)

Igualmente importante para o desenvolvimento dos projetos, encontra-se a definição do programa de necessidades de uma edificação. Entende-se como programa de necessidades de um projeto arquitetônico, a definição dos ambientes que uma edificação deva possuir e suas respectivas dimensões, de acordo com o tipo de atividade desenvolvida e orientações obtidas por meio do contratante do projeto.

Assim, como em outros tipos de edificações, o programa de necessidades no CBMMG está sujeito a mudanças no decorrer do tempo. Uma referência encontrada no livro comemorativo dos cem anos de história do CBMMG, página 83,

diz que, em 1959, quando ainda existiam somente as unidades de Belo Horizonte e Juiz de Fora, havia entre os ambientes necessários a secretaria, a tesouraria, o almoxarifado, setor de instrução e a oficina mecânica. Nota-se, também, que a setorização já era observada, considerando a divisão física entre setores administrativos e o setor responsável pelo atendimento de ocorrências.

Após constantes mudanças legislativas, os ambientes necessários alteraram-se, a necessidade da existência de uma oficina mecânica deixou de ser essencial, com a possibilidade da terceirização, por exemplo. Da mesma forma, novos ambientes surgem decorrentes de evoluções tecnológicas. Na atualidade, necessitou-se da criação de um ambiente exclusivo para a colocação de servidores e equipamentos de informática, por exemplo. O CBMMG, ao longo da história, também deixou de exercer exclusivamente atividades de combate a incêndio realizando, também, atividades relacionadas a salvamento em altura, salvamento aquático, entre outros. Nesse contexto, novos ambientes passaram a ser necessários. Citam-se o aumento do tamanho de garagens, construção de piscinas para treinamento de natação, torres para treinamento em salvamento em altura, entre outros.

Atualmente, a Diretriz Estratégica 03, recentemente atualizada, estipula os ambientes mínimos necessários para o desenvolvimento das atividades administrativas e operacionais do CBMMG. Essa definição é feita com base no número de militares mínimos necessários para cada tipo de unidade operacional do CBMMG funcionar, a partir do Pelotão BM. Trata-se de excelente trabalho desenvolvido o qual apoia o desenvolvimento dos projetos arquitetônicos no CBMMG, destacando-se a importância do planejamento no desenvolvimento de projetos das novas edificações. Após análise da legislação, considerando-se os ambientes propostos pela Diretriz Estratégica 03, uma síntese foi elaborada, conforme tabela abaixo.

Tabela 1- Ambientes mínimos por unidades operacionais destacadas

(Continua)

	PEL BM	CIA BM	CIA IND BM	BBM
Alojamentos				
Comandante	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Sub Cmt	Não	Não	Não	Integrado
Oficiais	Não	2 militares	Não	Não
CAP BM	Não	Não	03	10
TEN BM	Não	Não	06	12
Oficiais Femininos	Não	Não	02	02

Tabela 1- Ambientes mínimos por unidades operacionais destacadas

(Continua)

	PEL BM	CIA BM	CIA IND BM	BBM
Alojamento Feminino	02	04	06	08
Subten/Sgt	03	06	08	10
Cb/Sd	06	12	16	20
Garagem para o quantitativo mínimo de viaturas previstas	Sim	Sim	Sim	Sim
Sala de reunião	06	12	12	16
Cozinha e refeitório	08	12	18	20
Sala de convivência	06	12	18	20
Seção de Apoio Operacional (SAO)	Sim	Sim	Sim	02 Estações de trabalho
Almoxarifado	Sim	Sim	Sim	04 Estações de trabalho e depósito de materiais
Sala de espera civis	Sim	Sim	Sim	Sim
Sala da administração	01 estação de trabalho	03 estações de trabalho	Não	Não
Sala do Comando Integrada: 01 estação de trabalho; mesa de reunião para 04 pessoas; alojamento e instalação sanitária	Sim	Sim	Sim	Sim
Instalações sanitárias para PNE	Sim	Sim	Sim	Sim
Sala de REDS integrada à SOU com: estação de rádio fixa, caixa de areia para manuseio armamento	02 computadores; 1 estação de trabalho	03 computadores	04 computadores	04 computadores
Área para limpeza e desinfecção de viaturas: Municípios sem local adequado de assepsia	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional
Sala CPD (Informática)	Sim	Sim	Sim	Sim
Conservação/ limpeza	Sim	Sim	Sim	Sim
Depósito de material	Sim	Sim	Sim	Sim
Instalação sanitária	Sim	Sim	Sim	Sim
SEPLAN				
Sala da chefia com 01 estação de trabalho	Não	Não	Sim	Não
Sala de auxiliares contendo 06 estações de trabalho	Não	Não	Sim	Sim
Sala do planejamento/ treinamento com 02 estações de trabalho, integrada a um depósito	Não	Não	Sim	Não

Tabela 1- Ambientes mínimos por unidades operacionais destacadas

	(Conclusão)			
	PEL BM	CIA BM	CIA IND BM	BBM
Sala do cartório/ protocolo geral	Não	Não	03 estações de trabalho	03 estações de trabalho para cada ambiente
Seção de Suprimentos com 3 estações de trabalho SSCIP	Não	Não	Sim	Sim
Sala para arquivo de projetos	Não	Não	Sim	Sim
Sala de análise de projetos. Estações de trabalho:	Não	Não	02	03
Sala de vistoriadores Mesa de reunião para: Bancada para:	Não	Não	04 pessoas; 02 computadores	04 pessoas; 03 computadores
Sala de administração estações de trabalho:	Não	Não	03	02
Sala de chefia com 01 estação de trabalho; mesa de reunião para 04 pessoas:	Não	Não	Não	Sim
Sala de instrução para 30 militares	Não	Não	Sim	Sim
Sala da companhia operacional	Não	Não	04 militares	03 estações de trabalho
Torre de treinamento em altura:	Não	Não	Sim	Sim
Piscina semiolímpica:	Não	Não	Sim	Sim
Vestiários masculino e feminino:	Não	Não	Sim	Sim
Cela, com delimitação física e segurança:	Não	Não	Não	Sim
Sala do Sub Comando Integrada: 01 estação de trabalho; mesa de reunião para 04 pessoas; alojamento e instalação sanitária	Não	Não	Não	Sim
Sala do CBU com 02 estações de trabalho	Não	Não	Não	Sim
Quadra Poliesportiva	Não	Não	Não	Sim

Fonte: Adaptado pelo autor com base na Diretriz Estratégica 03

2.1.2.2 Histórico de desenvolvimento de projetos

Entende-se que a demonstração de como se deu a evolução do desenvolvimento de projetos no CBMMG, passe por relatos e pesquisa em

documentos históricos. Verifica-se, no entanto, a dificuldade de acesso a essas informações. Hoje, por meio da plataforma SEI, já se é possível verificar os passos das tratativas de abertura de novas unidades inclusive com acesso aos projetos arquitetônicos.

O desenvolvimento dos projetos, em seu início, se confunde com a abertura das frações e expansão do CBMMG. Um breve relato histórico se faz necessário para o entendimento de como foi o processo de abertura de frações e para demonstrar que algumas dificuldades encontradas naquela época ainda são encontradas nos dias de hoje.

O livro Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais – Cem anos de história e reflexão 1911 – 2011 possui excelente pesquisa histórica e resgata também, entre outros aspectos positivos, importantes informações relativas à inauguração das frações do CBMMG.

Após a inauguração oficial da nova capital do Estado de Minas Gerais no ano de 1897, diversas ocorrências relacionadas à incêndios e chuvas de grande intensidade expunham à população a diversos riscos gerando, por vezes, mortes em sua decorrência, além de prejuízos econômicos. Evidenciou-se, então, a necessidade da criação do serviço organizado de bombeiros, por meio da Lei 557 de 31 de agosto de 1911, editada pelo então Presidente do Estado, Júlio Bueno Brandão. Foi criada assim, a Seção de Bombeiros. O efetivo inicial utilizado para sua criação foi retirado da Força Pública de Minas Gerais, após treinamento na cidade do Rio de Janeiro. Por serem servidores militares, a Seção de Bombeiros passou a funcionar no complexo do 1º Batalhão. Assim, essa foi a primeira edificação utilizada pelo CBMMG.

*“Os primeiros anos da trajetória do Corpo de Bombeiros em Belo Horizonte tiveram inúmeros óbices, tais como: falta de equipamentos, dificuldade no acionamento dos bombeiros, **aquartelamento em local inapropriado**, pouco efetivo e, principalmente falta d’água na cidade. Problemas que duraram pelo menos até o ano de 1915, quando foi designado para o Estado de Minas Gerias um instrutor do Corpo de Bombeiros do Rio de Janeiro. Ainda Assim, muitas dificuldades permaneceram por vários anos.” (CBMMG, 2011, pág 32, destaque nosso).*

Interessante relato, específico sobre a primeira edificação em que o CBMMG se instalou, extrai-se do relatório elaborado pelo 1º Sargento João Azevedo de Teixeira, militar oriundo do Rio de Janeiro com o objetivo de treinar os bombeiros mineiros.

*Não se oferecendo o bairro do quartel, bom lugar para a localização da seção, não só pela natureza do terreno que é descalçado, não podendo por ali transitar em tempos chuvosos, um veículo pesado como seja a auto bomba automóvel a qual já há tempos atrás ficou enterrada quando saia para acudir um aviso de incêndio, **bem como por não existir acomodações para o pessoal ficar, dispostos junto ao material, nem lugar para exercícios e serem arrumados os indispensáveis aparelhos de ginástica convindo, por isso a mudança de local.** (CBMMG, 2011, pg 34, destaque nosso).*

Evidencia-se ainda no relato de Teixeira (1915), a preocupação e proatividade em encontrar uma nova localidade que fosse mais adequada ao funcionamento da seção de bombeiros. Sugere a edificação onde funciona o almoxarifado da Agricultura, a qual, entre outros aspectos positivos, destaca a existência de espaçoso alojamento, grande pátio para a prática de treinamentos, garagem das viaturas próximas dos alojamentos das praças de prontidão com o objetivo de atender o primeiro chamado. Como ponto positivo cita, também, a localização central em relação a capital, o que facilitaria os atendimentos. Percebe-se aqui, características que são observadas até hoje no desenvolvimento de projetos, como o fácil acesso dos militares às viaturas.

Teixeira (1915) ainda sugere adequações à pequena edificação já existente para o melhor funcionamento da seção, construção de 2 banheiros, divisões de tabique no pavilhão que é espaçoso e, por fim, o calçamento da área onde transitariam os carros. “ficará excelentemente localizada a seção.” Ousa-se dizer que surge aí o primeiro projeto de adequação de uma edificação existente para o funcionamento de uma unidade do CBMMG.

Embora houvesse a necessidade de mudança de local, a Seção de Bombeiros permaneceu anexa às dependências do 1º BPM até a década de 1920. Já havia naquela época dificuldades econômicas. Tempos depois, por meio do decreto nº 9867 de 28 de fevereiro de 1931, foi criada a estrutura do 1º Batalhão de Bombeiros na capital mineira, incluindo aumento de efetivo. Após a transformação da unidade em 1º BBM, ela foi transferida para a edificação situada na rua Piauí, em 1940, local onde ainda se encontra.

Outro fator histórico foi a criação da primeira unidade destacada no ano de 1930. No contexto do aumento populacional e início do crescimento das cidades, surgiu em Juiz de Fora, a segunda unidade do CBMMG no Estado e a primeira unidade destacada, iniciando-se a primeira expansão da instituição.

Por ser a primeira unidade da seção de Bombeiros fora da capital, entende-se ser interessante comentar a maneira como sua instalação ocorreu e como os exemplos lá ocorridos, eventualmente ainda podem ser observados. Após sua instalação em 1930, diversas mudanças políticas e econômicas ocorreram, fato que influenciou diretamente no efetivo da unidade e nas edificações em que a unidade se localizou, até sua mudança para uma sede própria no ano de 1988.

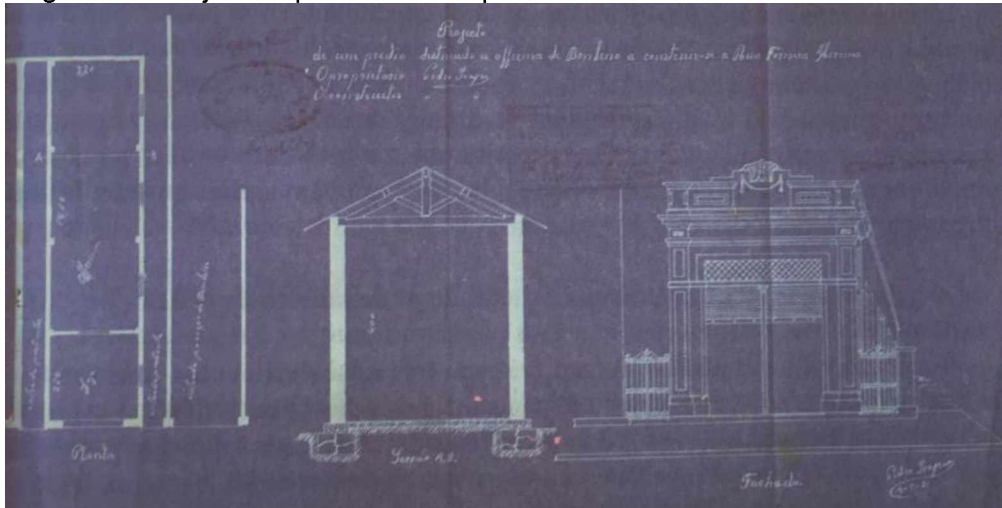
Salvador (2008) cita diferentes locais em que a unidade se instalou até a mudança definitiva para o local onde hoje se encontra. Já com escassez de recursos econômicos por parte do estado, o apoio do poder executivo municipal sempre foi importante desde sua primeira sede. Assim, em 58 anos, a unidade se instalou em diferentes locais. Entre outros, citam-se locais cedidos pela Prefeitura Municipal posteriormente adaptados, edificações do próprio Estado como na sede do Batalhão da então Força Pública de Minas Gerais, e em um antigo posto de gasolina desativado e posteriormente adaptado. Na maior parte do tempo, localizou-se em edificação alugada localizada abaixo da arquibancada de um estádio de futebol.

Percebeu-se, pelos relatos do autor, que os locais eram, em sua maioria, provisórios e, mesmo com adaptações, nem sempre atendiam as necessidades de uma unidade do Corpo de Bombeiros. Os relatos históricos de Salvador foram extraídos, em sua maioria, de pesquisa em notícias de jornais. Muitos são os relatos dos problemas pelos quais os bombeiros passavam, incluído a falta de um local adequado para instalar-se.

A primeira edificação a qual o autor faz referência foi desenvolvida exclusivamente para o recebimento do Corpo de Bombeiros na cidade de Juiz de Fora. Salvador (2008), cita fala do prefeito Pedro Marques de Almeida ocorrida em no ano de 1931. Percebe-se que um projeto foi desenvolvido para abrigar a nova unidade e os valores parciais gastos em sua execução.

[...] Na cidade, entre os principais serviços e obras, merecem ser sinalizados os seguintes: a) Terminação do prédio do Quartel do Corpo de Bombeiros. Instalado em excelente prédio para cuja construção os cofres municipais despediram até hoje perto de 200:000\$000 e mais de Rs. 12:000\$000 na sua manutenção, excluído o pagamento de pessoal que cabe ao Estado[...] (SALVADOR, 2008, p.59)

Figura 1 – Projeto arquitetônico Corpo de Bombeiros Militar de Juiz de Fora



FONTE: SALVADOR, 2008, p. 57

Ao se considerar que em 1931 o 1º BBM ocupava a primeira sede permanente da instituição e que tratava-se de uma edificação já construída, infere-se que o projeto acima mencionado trata-se do primeiro projeto desenvolvido exclusivamente para a abertura de uma unidade do CBMMG.

Passados 30 anos, encontra-se interessante citação de Salvador (2008), do que entende-se ser o primeiro projeto desenvolvido para a construção de forma padronizada de uma unidade BM. No Jornal Diário Mercantil de 08 de abril de 1961 sob o título de: projetos e nada mais, encontra-se relato de existência de um projeto desenvolvido para a construção de uma nova unidade na cidade, a qual serviria de base para a construção de outras unidades do estado.

*[...] Revolvendo o arquivo do jornal, deparamos com um desenho feito em 1953 para o novo quartel do Corpo de Bombeiros local. **Um projeto simples, mas que se enquadrava perfeitamente em nossas necessidades.** Já naquela oportunidade, sonhávamos com instalações decentes para os bravos soldados do fogo, que até hoje ainda permanecem alojados em instalações inadequadas para sua nobre e espinhosa missão. MAIS PROMESSAS – O projeto [...] confeccionado por um desenhista especializado, se destinava à construção de quartéis para todos os destacamentos do interior do Estado [...] Desenhada por um construtor Belo-Horizontino, esta era a planta para os quartéis dos bombeiros do Interior do Estado. Entretanto, parece apenas que Uberaba conseguiu o quartel, ficando todo o resto do Estado à espera da boa vontade do governador e do próprio comando, em Belo Horizonte [...]* (SALVADOR, 2008, p. 98)

Somente no ano de 1988, o Corpo de Bombeiros de Juiz de Fora se mudou para a sua sede atual. Adequações foram feitas na edificação do antigo terminal rodoviário da cidade, após a construção de um novo em local diferente. Segundo Salvador (2008) p. 299, a transferência se deu por meio da lei 6.913 de 02/06/1986 aprovada pela Câmara Municipal, a qual autorizava o prefeito a doar a edificação instalada em um terreno com uma área de 4.914 m².

Percebe-se que os recursos financeiros nunca foram abundantes para o estado, se passaram 30 anos da sua inauguração para que 4º Batalhão de Bombeiros Militar de Juiz de Fora pudesse ocupar um local mais adequado à realização de suas atividades. De forma lenta a instituição foi se expandido nas décadas posteriores.

Hoje, embora o estado ainda possua escassez de recursos, percebe-se que o CBMMG, por meio do desenvolvimento de ferramentas de gestão e planejamento estratégico, conseguiu manter seu crescimento. Hoje, 76 municípios mineiros possuem unidades operacionais destacadas instaladas.

2.1.2.3 O Projeto do Pelotão Padrão BM

Conforme informações, documentos e projetos disponibilizados pela seção de engenharia e arquitetura do CBMMG, extrai-se que o Projeto do Pelotão BM Padrão foi idealizado e licitado no ano de 2009. Sua finalização e entrega, ocorreu no ano de 2010 conforme informação contida em seu memorial descritivo.

Trata-se de projeto arquitetônico minuciosamente elaborado pelo CBMMG em parceria com equipe de profissionais contratada por meio de um processo licitatório. Ele vem acompanhado de projetos complementares detalhados com o objetivo de facilitar sua execução. São previstos 1.401,20 m² de área total construída, somando-se o térreo e o 1º pavimento.

Para subsidiar a abertura de unidades menores foi desenvolvido, na mesma época, outro projeto, denominado Grupo BM Padrão, com uma área total de 816,80 m² de área total construída distribuída em um pavimento.

As etapas de levantamento de dados e verificação dos ambientes necessários a uma nova edificação são algumas das fases que subsidiam a elaboração do projeto arquitetônico. Assim, nessas fases, informações sobre as necessidades da edificação foram coletadas para o desenvolvimento dos projetos citados.

Figura 2: Imagem 3D do projeto do Pelotão BM Padrão



Fonte: CBMMG (2010)

Outra informação relevante é que se utilizou como referência para a elaboração do projeto do Pelotão BM Padrão, um projeto desenvolvido para a construção de unidades do CBMMG ao longo da MG 050, sendo acrescentados outros ambientes. Conforme informações da Ten BM Maria Lúcia Pereira Lorents, militar que trabalhou na seção de arquitetura e engenharia à época do desenvolvimento do projeto, verificou-se a necessidade da criação e implantação de um Projeto Padrão para apresentar para as prefeituras interessadas em instalar uma nova unidade. A elaboração do projeto também foi pensada com o objetivo de subsidiar a expansão do Corpo de Bombeiros no interior de Minas Gerais, incluindo a possibilidade de execução do projeto com os recursos do próprio estado.

A militar entende, ainda, que com a inserção de novos ambientes e ao se projetar uma estrutura que já possibilitasse possíveis elevações, a execução do projeto tornou-se muito onerosa, tanto para o estado quanto, para as prefeituras com menos recursos financeiros.

Com o objetivo de possibilitar a execução do projeto para a abertura de novas frações, e pela extensão da área do projeto inicial, convencionou-se que o projeto elaborado para, inicialmente, ser utilizado na construção de um Pelotão BM seria utilizado para a construção de Companhias BM e o projeto denominado Grupo BM Padrão, com área menor, passou a ser utilizado para a construção de instalações destinadas a abertura dos Pelotões BM na atualidade. No entanto, a nomenclatura a ser utilizada será mantida conforme definido no memorial descritivo dos projetos.

Pelotão BM Padrão, para o projeto arquitetônico que possui 1401,20 m² de área e Grupo BM padrão para o projeto com área prevista de 816,80 m²

Ainda com custos altos de execução, ao se considerar a situação financeira do estado e municípios, outra alternativa foi criada, passou-se então a se projetar novas unidades baseadas no projeto do Grupo BM Padrão, porém com a redução de sua área. Acrescenta-se importante informação fornecida pelo Major BM Moisés Magalhães de Sousa a qual explica que alguns projetos desenvolvidos com a área reduzida foram elaborados e executados pelas prefeituras municipais em virtude da ausência de projetos executivos prontos para serem disponibilizados pelo CBMMG.

Outra opção utilizada para a abertura de novas unidades, trata-se da ocupação de áreas já existentes por meio de sua adequação física às atividades da instituição. Nesses casos, relatórios técnicos são previamente elaborados com o objetivo de subsidiar as decisões do Comando sobre o prosseguimento das negociações para a abertura da fração.

2.2 Economicidade

A economicidade, princípio positivado no artigo 70 da constituição, visa evitar o desperdício dos recursos públicos por parte dos seus gestores. Os benefícios e os custos devem ser analisados antes de qualquer tomada de decisão.

*Art. 70. A fiscalização contábil, financeira, orçamentária, operacional e patrimonial da União e das entidades da administração direta e indireta, quanto à legalidade, legitimidade, **economicidade**, aplicação das subvenções e renúncia de receitas, será exercida pelo Congresso Nacional, mediante controle externo, e pelo sistema de controle interno de cada Poder. (Brasil, 1988 – destaque nosso)*

Sabe-se ainda, que a economia não se restringe aos custos gerados na execução de um projeto arquitetônico e seus projetos executivos decorrentes. Uma edificação ao longo de seu ciclo de vida, gerará custos, em sua operação, com energia elétrica, água, futuras manutenções, entre outros. Nesse sentido, a elaboração de projetos influencia diretamente nesses custos futuros e cabe ao gestor público zelar por sua correta escolha.

2.3 Sustentabilidade

É notório que a degradação ao meio ambiente impacta diretamente nas mudanças climáticas que, por sua vez, aumentam a possibilidade de ocorrências de desastres ambientais causando prejuízos sociais, ambientais e econômicos. Impactam, inclusive, nas próprias atividades desenvolvidas pelo CBMMG, tais como as relacionadas às atividades de Defesa Civil, combate a incêndios florestais, entre outras.

O conceito de desenvolvimento sustentável começou a ser discutido no século 19 e desenvolveu-se com maior intensidade durante o século 20, devido ao impacto da industrialização sobre o meio ambiente. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), no ano de 1987, foi publicado um relatório intitulado “nosso futuro comum” que conceitua o desenvolvimento sustentável e o relaciona com a capacidade de utilização dos recursos para atendimento de necessidades atuais, sem comprometer seu uso pelas gerações futuras.

A disseminação do conceito e suas evoluções ao longo dos anos, pela ONU, decorreu da realização de conferências mundiais relacionadas ao clima e ao meio ambiente. A partir das conferências, diversas deliberações e documentos sobre o tema foram produzidos. Cita-se, especialmente, os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS) que, conforme preâmbulo do próprio documento, equilibram as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental. A definição dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e 169 metas específicas de nível global, ocorreu no ano de 2015 em Nova York onde reuniram-se diversos chefes de Estado e de Governo.

Percebe-se assim, que o conceito de sustentabilidade está diretamente relacionado à preservação do meio ambiente.

2.3.1 Sustentabilidade no Brasil

Em nível federal, no artigo Art. 225. da Constituição, consta que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, **impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.**” (Brasil, 2020, destaque nosso)

2.3.2 Sustentabilidade no Estado de Minas Gerais

Na Constituição do Estado de Minas Gerais, em seu artigo 10º, a proteção ao meio ambiente encontra-se como uma de suas competências. Já no artigo 214º, similarmente a Constituição Federal, é estabelecido que “todos têm direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, e **ao Estado e à coletividade é imposto o dever de defendê-lo e conservá-lo para as gerações presentes e futuras.**” (Minas Gerais, 2020, destaque nosso)

A Lei 23685, de 07/08/2020, a qual dispõe sobre as diretrizes para a elaboração e a execução da lei orçamentária para o exercício de 2021, também, traz importantes contribuições para a sustentabilidade. Ao abordar, em parágrafo único, as prioridades e metas da administração pública estadual cita, entre as diretrizes a serem observadas, os seguintes incisos relacionados ao tema:

*[...]IV – sustentabilidade econômica, social e ambiental, com respeito à diversidade e às vocações regionais do Estado;
XI – contribuição para a consecução dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS –, da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas – ONU[...] (Minas Gerais, 2020)*

Percebe-se, inclusive, o alinhamento do estado de Minas Gerais com as ODS sugeridas pela ONU na agenda 2030.

A mesma Lei, agora no artigo 58, que cita o Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais S.A.(BDMG), traz o seguinte texto:

§ 1º – O BDMG fomentará o **desenvolvimento social** e regional, a ampliação da competitividade dos agentes econômicos do Estado e a criação e preservação de empregos com vistas à redução das desigualdades, de acordo com as definições estratégicas e em sintonia com as diretrizes e políticas definidas pelo governo estadual, incluindo o PPAG 2020- 2023, e também **levando em consideração a agenda de Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS – da ONU.**

§ 5º – Os direcionadores estratégicos do banco em curto, médio e longo prazo são:

*[...] IV – Sustentabilidade: **com destaque para a agenda dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis da ONU, focando os esforços para a alocação de recursos relacionados às energias renováveis e eficiência energética, saneamento e tratamento de resíduos sólidos** e recuperação econômica. [...]. (Minas Gerais, 2020, destaque nosso)*

Conforme destacado na citação anterior, o estado reconhece e fomenta o desenvolvimento social. A própria ONU, já citada anteriormente, define as dimensões econômicas, sociais e ambientais como pilares para o desenvolvimento sustentável. Entende-se, assim, que o desenvolvimento sustentável caminha, também, com o desenvolvimento social, já fomentado pelo estado de Minas Gerais. Certamente, uma população sem recursos econômicos suficientes tenderá a utilizar-se de recursos do meio ambiente para sua subsistência. Citam-se, como exemplos, possíveis desmatamentos para utilização da madeira para motivos distintos e a caça ilegal para alimentação.

A Lei 23577, de 15/01/2020, a qual atualiza o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado 2019 – 2030 (PMDI), em seu Anexo I, na pág. 67, dá a seguinte redação ao primeiro parágrafo:

A gestão ambiental pode ser entendida como a forma de ordenar as atividades humanas e suas relações com os recursos naturais, visando à **sustentabilidade**. É condição para o bem estar da sociedade no longo prazo e **fia-se em um modelo de desenvolvimento que considere a sustentabilidade, o aproveitamento racional dos recursos e a salvaguarda da capacidade de renovação ecológica.**” (Minas Gerais, 2020, destaque nosso)

criteriosa análise de parte da legislação estadual que se refere à organização de órgãos, secretarias e fundações do Estado também foi realizada e percebe-se que muitos deles possuem como competências nos decretos que definem suas estruturas orgânicas, a adoção de medidas de sustentabilidade, de preservação e respeito ao meio ambiente, em consonância com a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD). Citam-se como exemplos positivos, o próprio Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG) e a Fundação João Pinheiro (FJP).

Percebeu-se também, que a Assembleia Legislativa de Minas Gerais (ALMG) fomenta debates públicos relacionados ao desenvolvimento sustentável com temas de fontes renováveis de energia.

Por fim, cita-se a participação do estado em eventos que contém em sua pauta assuntos relacionados à sustentabilidade, a exemplo do 6º encontro do Consórcio de Integração Sul e Sudeste (Cosud), que reuniu os governadores dessas

duas regiões. O encontro aconteceu no estado do Paraná no ano de 2020. Além da presença dos governadores, o evento contou com representantes de diversos órgãos estaduais. O Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais se fez presente na figura de seu Comandante Geral.

2.3.3 Sustentabilidade no Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais

Conforme já demonstrado, entende-se que o desenvolvimento sustentável está diretamente relacionado ao desenvolvimento social, ambiental e econômico, sendo características também observadas pelo estado de Minas Gerais e pelo CBMMG. As atividades já desenvolvidas rotineiramente pelo CBMMG contribuem diretamente para o desenvolvimento sustentável e se alinham com as diretrizes estaduais e internacionais sugeridas pela ONU, por meio das 17 ODS.

Inicialmente, cita-se o negócio do CBMMG, constante no Plano de Comando (2019), que é a proteção à vida, ao meio ambiente e ao patrimônio. Entende-se que eles se relacionam com os três pilares do desenvolvimento sustentável estipulados pela ONU. Entende-se, também, que ao proteger a vida dos cidadãos mineiros, o CBMMG contribui para o desenvolvimento social, ao proteger o meio ambiente contribui com a preservação do meio ambiente e, conseqüentemente, com o desenvolvimento sustentável e, por fim, ao proteger o patrimônio contribui com a economia do estado.

Também é possível fazer um paralelo das atividades desenvolvidas pelo CBMMG com as ODS sugeridas pela ONU e alguns de seus respectivos objetivos específicos.

Objetivo 1. Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares:

1.5 - Até 2030, construir a resiliência dos pobres e daqueles em situação de vulnerabilidade, e reduzir a exposição e vulnerabilidade destes a eventos extremos relacionados com o clima e outros choques e desastres econômicos, sociais e ambientais. (ONU, 2015)

Percebe-se perfeito alinhamento do CBMMG com o item 1.5 do objetivo 1 do desenvolvimento sustentável. Ao desenvolver sua missão constitucional de coordenação e execução das atividades de Defesa Civil, entende-se que a instituição

contribui na redução da exposição dos cidadãos pobres aos impactos gerados pelos desastres ambientais, principalmente nas fases do ciclo de Defesa Civil as quais antecedem o desastre: prevenção, preparação e mitigação. O CBMMG também atua nas fases de resposta e recuperação contribuindo, assim, na diminuição dos impactos sociais, ambientais e econômicos.

Objetivo 7. Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos:

7.2 Até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global;

7.3 Até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética. (ONU, 2015)

O Plano de Comando que entre outras coisas define os 5 objetivos estratégicos da instituição, cita como quinto objetivo o incentivo à cultura de prevenção e proteção à vida, ao patrimônio e ao meio ambiente.

O CBMMG também contribui com a sustentabilidade ao desenvolver modernizações tecnológicas ou utilizar-se de boas práticas desenvolvidas por outras instituições. Cita-se o desenvolvimento do sistema informatizado para o recebimento de projetos de prevenção e combate a incêndio e pânico utilizado em todo o estado. Essa inovação tecnológica possibilitou a entrega de projetos em formato digital contribuindo para a diminuição da utilização do papel. Durante as vistorias, os bombeiros militares utilizam-se de tablets com os projetos digitais. Cita-se também, a utilização do sistema SEI, boa prática desenvolvida por outra instituição, para a tramitação de documentos institucionais que também contribui para a redução da impressão de documentos.

2.3.4 Sustentabilidade em obras públicas

No Brasil, a promoção de práticas de contratações públicas sustentáveis vem sendo feita, gradativamente, mediante alterações legislativas. Destaca-se, em nível nacional, a Controladoria Geral da União (CGU) que possui, em sua estrutura organizacional, uma câmara nacional de sustentabilidade.

Sabe-se que a execução de obras no serviço público é contratada mediante processo licitatório permitindo igualdade de condições a todos os concorrentes. Logo, as contratações públicas serão realizadas, em regra, por meio de processos licitatórios.

Segundo o Manual elaborado pela CGU (2020), a contratação pública sustentável deve considerar, no mínimo, ao lado de aspectos sociais e da promoção do comércio justo no mercado global, os seguintes aspectos:

- a. *Questionamento inicial quanto à necessidade do consumo;*
- b. *Redução do consumo;*
- c. *Análise do ciclo de vida do produto (produção, distribuição, uso e disposição) para determinar a vantajosidade econômica da oferta;*
- d. *Estímulo para que os fornecedores assimilem a necessidade premente de oferecer ao mercado, cada vez mais, obras, produtos e serviços sustentáveis, até que esta nova realidade passe a representar regra geral e não exceção no mercado brasileiro;*
- e. *Fomento da inovação, tanto na criação de produtos com menor impacto ambiental negativo, quanto no uso racional destes produtos, minimizando a poluição e a pressão sobre os recursos naturais;*
- f. *Fomento a soluções mais sustentáveis, as quais foquem na função que se almeja com a contratação e que gerem menor custo e redução de resíduos;*
- g. *Fomento à contratação pública compartilhada entre órgãos, por intenção de registro de preço (contratações compartilhadas sustentáveis). (CGU 2020)*

Na esfera Federal, percebem-se avanços nos requisitos sustentáveis em suas contratações. Fomentam o desenvolvimento nacional sustentável por meio da Lei nº 12.349, de 15/12/2010, a qual introduziu o desenvolvimento nacional sustentável como objetivo das contratações públicas.

No ano de 2020 foi lançada a 3ª edição do guia nacional de contratações sustentáveis elaborado pela Advocacia Geral do Estado (AGU). O guia busca propiciar segurança jurídica na prática das contratações sustentáveis por advogados e gestores públicos.

No âmbito estadual, a Lei 18315, de 06/08/2009, a qual estabelece diretrizes para a formulação da política estadual habitacional de interesse social, em seu artigo 10, inciso I, recomenda o uso de sistema para aquecimento de água por meio de energia solar e sistema de captação e aproveitamento de água pluvial. Já existe, também, o Projeto de Lei 814 / 2015 que se encontra aguardando parecer da Comissão de Minas e Energia da ALMG que torna obrigatório para o Programa de Casas Populares, o atendimento de demandas para a obtenção de energia solar.

2.3.5 Estratégias sustentáveis

Diversas são as estratégias sustentáveis que podem ser inclusas em um projeto arquitetônico. A observação do posicionamento solar durante o dia e a previsão de aberturas que possibilitem o fluxo de ar são medidas que possibilitam maior conforto térmico aos frequentadores de uma edificação. A previsão dessas medidas já no projeto e sua posterior implantação durante a execução da obra da edificação tem custos mínimos.

A dedução de que medidas sustentáveis em uma edificação geram custos adicionais são simplistas. Ao se projetar, observando-se conceitos sustentáveis, há a possibilidade, inclusive, de reduzir os gastos com os custos operacionais da edificação ao longo de seu ciclo de vida. Algumas soluções sustentáveis podem possuir custos adicionais, inicialmente, mas se recuperam ao longo do tempo.

2.3.5.1 Captação de energia solar

Diversos estudos científicos e abrangente literatura trazem informações relevantes sobre os benefícios oriundos da captação da energia solar por meio de painéis fotovoltaicos. Em sua grande maioria, os estudos comprovam o retorno do investimento em curto período, passando a gerar lucros.

Essencialmente, trata-se da utilização da energia gerada pelo sol na geração de energia elétrica.

Os módulos fotovoltaicos funcionam como coletores que absorvem a energia solar e a transformam em eletricidade através de um processo conhecido como efeito fotovoltaico – um fenômeno apresentado por certos materiais que, expostos à luz, geram eletricidade. Os módulos são formados por várias células fotovoltaicas. A origem da palavra fotovoltaica vem de foto. (SANTOS, 2013)

Outra solução sustentável que visa diminuir os custos operacionais de uma edificação trata-se do sistema de aquecimento de água por meio do sol. Segundo Santos (2013), ele pode ser subdividido em três subsistemas.

Captação: *Composto pelo coletor solar e as tubulações que ligam o coletor com o reservatório;*

Armazenamento: *O principal componente é o reservatório térmico, responsável por acumular a água quente para ser usada no momento em que houver demanda;*

Consumo: *Consiste na distribuição da água aquecida entre o reservatório térmico e o ponto de consumo. (SANTOS, 2013)*

Esse tipo de sistema, aproveita o calor do sol para aquecer a água, logo trata-se da captação da energia solar térmica e não envolve a geração de energia elétrica.

Estudos científicos relacionados ao tema já foram desenvolvidos por discentes do CBMMG. Citam-se os trabalhos sobre o desenvolvimento de práticas contemporâneas para a redução de energia elétrica desenvolvido no ano de 2019 por Daniel Scardini Siquara e o trabalho sobre a viabilidade da implantação de painéis fotovoltaicos no 1º BBM desenvolvido por Mayra Hellen Dias Pinto Araújo.

Portanto, a partir de, aproximadamente, 4,6 anos o sistema já estará totalmente pago e gerando uma economia anual de R\$ 19.307,23. Assim, é possível concluir que, para uma TMA de 6,4% ao ano, o projeto de energia solar fotovoltaica como alternativa para redução de custos e de diversificação energética é viável para o período analisado, considerando os dados projetados. (ARAÚJO, 2019)

Na pesquisa, percebe-se a viabilidade econômica da instalação do projeto de um sistema fotovoltaico na sede do 1º BBM, sugerindo-se a possibilidade de utilização em demais unidades do estado com o objetivo de reduzir custos operacionais e beneficiar o meio ambiente.

2.3.5.2 Métodos construtivos

A industrialização permitiu diversos avanços tecnológicos em distintos setores da economia. Essa modernização também impactou no CBMMG, por meio da evolução na aquisição de modernos equipamentos para o atendimento das ocorrências operacionais, equipamentos de proteção individual aos militares e viaturas para diversas finalidades. A construção civil também foi impulsionada por esse processo.

No Brasil, embora essa evolução tenha ocorrido de forma mais lenta, também chegou no ramo da construção civil. Sabe-se, no entanto, que muitos métodos construtivos ainda são pouco utilizados em virtude de seus custos e pela falta de mão de obra e empresas qualificadas. Modernos programas de computador

surgiram e facilitam o desenvolvimento e controle dos projetos relacionados à construção civil. Esses softwares facilitam o desenvolvimento de projetos pelos profissionais da área.

Existe grande variedade de métodos construtivos que se utilizam de distintos materiais e com diversas subdivisões que servem de alternativa às estruturas tradicionais de sistemas de edificações. Quando se diz tradicional, refere-se ao método construtivo mais utilizado e não que ele não seja adequado. É importante frisar que todos os métodos construtivos existentes possuem aspectos positivos e negativos e que eles não se excluem. A depender do tipo de edificação, local a ser instalado um, entre outras características a serem observadas, um método pode demonstrar benefícios maiores do que outros para aquela situação específica.

Essas alternativas foram possibilitadas e desenvolvidas por meio de importantes pesquisas científicas. Estruturas pré-moldadas em concreto armado, estruturas em madeira e em aço são apenas alguns exemplos.

Entende-se, no entanto, que tem crescido o apelo pelas questões sustentáveis não somente na iniciativa privada, mas também no Estado e no CBMMG, conforme já demonstrado. Sendo assim, optou-se por exemplificar um método que entende-se evitar desperdícios de recursos, impactos ambientais, gerar economia e que possui uma execução mais rápida.

Trata-se da construção modular por meio da utilização de contêineres. Importante dizer que construção em módulos não se limita apenas à utilização de contêineres. O *steel frame*, construção de estruturas modulares utilizando-se de perfis metálicos, e o *wood frame*, construção de estruturas modulares em madeira, muito populares nos Estados Unidos, são outros exemplos. A própria utilização do concreto pode ser considerada modular ao se utilizar estruturas previamente fabricadas de concreto pré-moldado. No entanto, os exemplos citados possuem custos maiores de execução, não se enquadrando nos aspectos da economicidade.

Justifica-se a escolha do desenvolvimento da técnica construtiva por meio da utilização de contêineres por vislumbrar um complemento às técnicas construtivas já utilizadas no CBMMG. Além disso, A Diretriz Estratégica 03 também determina que se criem projetos modulares com o objetivo de possibilitar futuras expansões do aquartelamento em virtude de alteração de suas categorias.

*A Diretoria de Logística e Finanças deverá confeccionar e/ou atualizar os projetos necessários à execução do pelotão mínimo, **modular**, com possibilidade de aumento de efetivo e viaturas em até 30%, estipulando o valor a ser investido.” (CBMMG, 2019, destaque nosso)*

Percebe-se, também, que referência ao valor a ser investido é feita. Entende-se, que a mensuração dos valores para a execução dos projetos arquitetônicos seja importante com o intuito de reforçar os argumentos dos responsáveis pelas tratativas de abertura de novas unidades junto aos gestores municipais. Possíveis opções e valores devem ser demonstrados para melhor subsidiar as decisões.

2.3.5.2.1 Construção modular em contêineres

O Artigo 4º do Decreto nº80.145 de 15 de agosto de 1977, conceitua o contêiner como:

[...] recipiente construído de material resistente destinado a propiciar o transporte de mercadorias com segurança, inviolabilidade e rapidez, dotado de dispositivo de segurança aduaneira e devendo atender às condições técnicas e de segurança previstas pela legislação nacional e pelas convenções internacionais ratificadas pelo Brasil [...] (BRASIL, 1977)

No País, a norma da ABNT que regulariza e identifica o contêiner de carga é a NBR ISO nº 6346 de 2002. Nela encontram-se os códigos, sua identificação e marcação.

Assim, trata-se de caixa com formato retangular produzida, em sua grande maioria, de um tipo especial de aço denominado corten, mais resistente. A maior necessidade de resistência à corrosão se dá em virtude de serem transportados em grandes distancias por vias marítimas. Possuem diversos tipos, medidas e são fabricados para transportar grande variedade de mercadorias.

Os aços com característica de resistência a corrosão, também chamados de aços patináveis, traduzidos do termo em inglês, Whetering Steels, são aços carbono/manganês baixa liga com adição de elementos como Cu, Cr, Ni, P e Si compondo em torno de 3 a 5% em massa do material. Quando expostos ao tempo, estes elementos reagem com as substâncias presentes no ambiente formando uma

camada superficial de óxidos denominada pátina, com uma textura fina, densa, estável, compacta e protetiva que funciona como barreira que limita ou mesmo impede o processo corrosivo do aço. (Costa 2019, p.15)

Assim, o tipo de aço utilizado no contêiner possui uma vida útil maior que os demais tipos de aço e após sua utilização como transporte de carga, têm sido utilizados na construção civil. Sua utilização tem crescido no Brasil justamente por sua durabilidade e por fomentar aspectos relacionados à sustentabilidade.

As dimensões dos contêineres são padronizadas em pés. Trata-se de uma unidade de medida inglesa que equivale a 30,48 cm. Possuem diversos tipos, tamanhos e utilidades a depender da carga que transportam. Alguns dos modelos com maior utilização são os modelos Dry de 10, 20 e 40 pés.

Já o modelo Dry High Cube (HC) 40 pés possui uma altura maior. Seu pé direito tem medida externa de 2,90 m e interna de 2,59 m. A diferença se dá em virtude das dimensões de sua base e teto. Entende-se que o Dry HC seja o mais adequado para o uso na construção. Considerando-se sua área interna, ele possui 28,3 m².

A medida interna também diminui após as adaptações necessárias para a utilização dos contêineres na construção civil. Existe a necessidade de colocação dos revestimentos térmicos e acústicos necessários para a melhoria do conforto térmico e acústico, por exemplo. Assim, os modelos Dry possuem medidas de largura e altura iguais, diferenciando-se pelo comprimento. Em seu comprimento, o modelo de 10 pés possui 3 metros, o de 20 pés, 6 metros e o de 40 pés possui 12 metros. Em suas larguras e alturas têm medidas semelhantes de 2,44 metros e de 2,38 metros respectivamente.

Percebe-se que as medidas dos contêineres possuem padrões previamente definidos. Esse fato ocorre desde sua concepção inicial em virtude de facilitar o meio de transporte rodoviário por meio de caminhões, ferroviário por meio dos trens de carga e por via marítima por meio dos próprios navios. Sendo assim, independente do contêiner a ser escolhido, eles poderão ser deslocados com facilidade para seu local de destino.

Cita-se como aspecto negativo, a alta condutibilidade de calor do aço. No entanto, tecnologias de isolamento térmico são utilizadas para diminuição desses problemas. Uma vistoria prévia no local a ser executado o projeto também deve ser feita para verificação de elementos que possam dificultar a instalação dos contêineres. Deve-se olhar a presença de postes e fios por exemplo.

Cita-se, assim, interessante estudo realizado para verificação das condições térmicas de um contêiner habitacional realizado por Viana, Souza e Gomes (2019). Para verificação dos resultados de seu objeto de estudo, foi desenvolvido e executado um projeto residencial utilizam-se de contêineres. Foram escolhidas 3 zonas bioclimáticas diferentes para serem comparadas e verificar as possíveis estratégias que gerassem ambientes confortáveis aos usuários.

Observa-se que uma das zonas bioclimáticas escolhidas abrangem parte do território de Minas Gerais, incluindo a cidade de São Lourenço.

Tabela 2 – Zonas bioclimáticas

Zona Bioclimática	$T_{e,máx}$ diária (°C)	Amplitude diária de temperatura (°C)	T_e bulbo úmido (°C)	Radiação solar (Wh/m ²)	Nebulosidade (décimos)
2 São Lourenço (MG)	31,8	11,7	21,6	5.307	8
3 São Paulo (SP)	31,9	9,2	21,3	5.180	6
8 Manaus (AM)	34,9	9,1	26,4	5.177	7

Fonte: Adaptado da NBR 15.575 (ABNT, 2013) e INMET (2012).

Tabela 4 - Dados dos dias típicos de inverno das zonas simuladas

Zona Bioclimática	$T_{e,máx}$ diária (°C)	Amplitude diária de temperatura (°C)	T_e bulbo úmido (°C)	Radiação solar (Wh/m ²)	Nebulosidade (décimos)
2 São Lourenço (MG)	2,6	16,6	14,0	3.595	7
3 São Paulo (SP)	6,2	10,0	13,4	4.418	6
8 Manaus (AM)	21,4	7,9	25,0	4.523	7

Fonte: Viana, Souza e Gomes, 2019

Escolheram então diferentes tipos de materiais utilizados na construção e acabamento de edificações com contêineres e realizaram testes nas 3 zonas bioclimáticas escolhidas. Viana, Souza e Gomes (2019) concluíram então que o uso do isolamento térmico é indispensável em todas as zonas bioclimáticas analisadas. Embora nem sempre seja necessário, sugerem que a edificação possua uma cobertura adicional que vai acima dos contêineres, sobre a fundação para a implantação do projeto sugerem a estrutura em radier.

Conclui-se que é possível utilizar o contêiner como habitação desde que sejam aplicadas modificações que melhorem o seu desempenho térmico. O uso concomitante de todas as estratégias aqui sugeridas reduziu a influência da temperatura externa, com isso o contêiner apresentou uma variação menor no perfil de temperatura interna, o que pode proporcionar maior conforto térmico ao usuário. Os resultados aqui obtidos comprovam as indicações do trabalho de Buges et al. (2014) e confirmam os resultados de Tanyer, Tavukcuoglu e Bekboliev (2018) quanto à necessidade de isolamento térmico nas paredes. (Viana, Souza e Gomes, 2019. p. 18)

Percebe-se pelo estudo que o surgimento de novas tecnologias e o desenvolvimento de novos materiais permitem a realização de combinações que causam menos ou mais conforto térmico aos usuários da edificação, no entanto, independente de qual material se utilize para o isolamento termo acústico, ele se faz indispensável. Indicam ainda uma fundação em radier para receber a estrutura projetada e sugerem a utilização de telhas termoacústicas na cobertura.

3 METODOLOGIA APLICADA AO ESTUDO

Utilizou-se da abordagem hipotético-dedutiva, para o desenvolvimento da pesquisa. Ao sugerir um modelo teórico por meio de um projeto arquitetônico sustentável, econômico, operacionalmente viável e prevendo futuras ampliações, buscou-se uma solução que possibilitasse uma alternativa em complemento aos métodos já utilizados.

Com esse método, seria possível testar a hipótese elaborada por meio da comparação entre o resultado dos custos de execução do projeto modelo proposto e os valores gastos com a execução do projeto do pelotão padrão existente.

Custos operacionais das edificações também seriam avaliados com o objetivo de se verificar a viabilidade de instalação de sistemas sustentáveis de captação de energia solar e água pluvial

Tratou-se de pesquisa exploratória por meio do estudo do projeto do pelotão padrão, do histórico de edificações e projetos no CBMMG, de boas práticas existentes em outros estados, de revisão bibliográfica das normas técnicas, da legislação do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais, dos estudos científicos relacionados ao tema, e das boas práticas relacionadas à sustentabilidade das instalações prediais.

Assim, a natureza da pesquisa foi quantitativa e qualitativa.

Embora a coleta de dados tenha sido afetada pelas limitações impostas pela pandemia, ela ocorreu por meio do Sistema Eletrônico de Informações (SEI) do qual foram extraídos documentos e relatórios da instituição, sites de instituições do estado, por meio de contato com militares que possuem conhecimento afeto ao tema, contato com as unidades, por meio da solicitação formal de informações e projetos em seções subordinadas à DLF, onde inclui-se a Seção de Engenharia e Arquitetura do CBMMG, além de pesquisa em bibliotecas virtuais.

4 ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS

4.1 Análise do Projeto do Pelotão Padrão BM

Após análise do projeto do Pelotão BM Padrão, percebeu-se por meio da análise das plantas dos diversos projetos executivos que o compõe, leitura de seu memorial descritivo e documentos anexos, que se trata de minucioso trabalho desenvolvido com nível elevado de critérios técnicos. Seu memorial descritivo informa que, para sua confecção, técnicas atualizadas de planejamento de edifícios foram utilizadas e observaram-se os dimensionamentos baseados em índices de ocupação específicos para cada tipo de ambiente, prevendo, inclusive, a cobertura com telhas de aço com isolamento termoacústico.

Adotaram-se, também, critérios bioclimáticos com o objetivo de se diminuir custos relacionados ao consumo de energia elétrica. Cita-se a ventilação cruzada, importante técnica que permite a circulação natural do ar e proporciona o controle da sensação térmica dentro dos ambientes. A utilização da ventilação cruzada trata-se, inclusive, de recurso utilizado em conceitos sustentáveis. Percebeu-se, assim, a utilização de diversas normas técnicas para o desenvolvimento do projeto.

Na mesma época, surgiu também um projeto complementar denominado GRUPO BM Padrão, unidade com menor área construída prevista e destinada para a construção de unidades menores do que o Pelotão BM. Nele, os mesmos critérios técnicos foram utilizados para a elaboração do projeto.

Percebe-se que a distribuição dos ambientes em ambos projetos seguiram a necessidade de proximidade entre os ambientes e as funções para qual se destinam. Diferem-se entre si pelo número de pavimentos e área construída. O Grupo BM Padrão possui área construída menor em 584,4 m² em relação ao Pelotão BM Padrão.

Para se verificar o grau de execução dos projetos citados foi feito um levantamento do tipo de projeto utilizado nas obras para a instalação de novas unidades no CBMMG a partir da data de sua elaboração, o ano de 2010. As informações foram obtidas por meio de pesquisa junto à militares que trabalharam na seção de arquitetura e engenharia. Para se ter um diagnóstico completo foram colocadas todas as possibilidades de abertura de uma fração BM. Descobriu-se, ainda, durante a pesquisa que um projeto específico foi utilizado na abertura de pelotões em cidades que margeavam a MG 050.

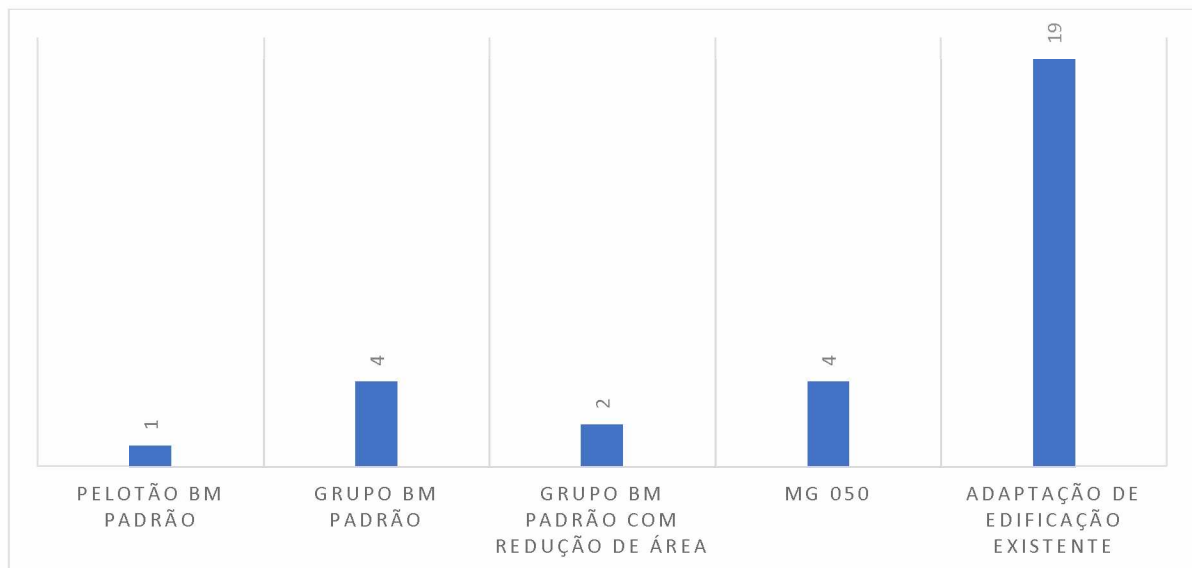
Tabela 3 – Tipo de projeto utilizado na abertura de unidades (2010-2020)

Ord.	Unidade	Implantação	Projeto Utilizado					Adaptação de área existente
			Pelotão	Grupo	Grupo BM	MG		
			BM Padrão	BM Padrão	Padrão reduzido	050		
1	Juatuba	2010						x
2	Nova União	2010						x
3	Formiga	2011				x		
4	Piumhi	2011				x		
5	Pará de Minas	2011				x		
6	Januária	2012	x					
7	Ponte Nova	2012			x			
8	Oliveira	2013				x		
9	Viçosa	2014		x				
10	Iturama	2014						x
11	Campos Altos	2014						x
12	Timóteo	2014						x
13	Guaxupé	2014		x				
14	Caratinga	2015						x
15	Leopoldina	2015		x				
16	Extrema	2016		x				
17	Paracatu	2016						x
18	Congonhas	2017						x
19	Resplendor	2018						x
20	Almenara	2018						x
21	Salinas	2018						x
22	Mariana	2018						x
23	Lagoa Santa	2018			x			
25	S. J. Evangelista	2018						x
26	Além Paraíba	2018						x
27	Boa Esperança	2019						x
28	Santa Luzia	2019						x
29	Arcos	2020						x
30	Francisco Sá	2020						x

Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em informações da Seção de Engenharia e Arquitetura.

Após análise do histórico da abertura das frações percebeu-se que após a elaboração do projeto do Pelotão Padrão BM e do Grupo Padrão BM, 30 novas unidades foram inauguradas. Percebeu-se também, que o processo de instalação em novas cidades ocorreu de diferentes formas durante a história: construção da edificação predial por meio da utilização do projeto Padrão do Pelotão BM, construção da edificação predial por meio da utilização do Grupo Padrão BM, construção da edificação predial por meio da utilização do projeto elaborado em parceria com a empresa concessionária da MG 050, construção da edificação predial por meio da do Grupo BM Padrão com redução de sua área e, por fim, a adequação de edificações já existentes para posterior instalação da unidade.

Gráfico 1 – Projeto Utilizado para a abertura de frações no período de 2010 a 2020



Fonte: Adaptado pelo autor baseado em informações da Seção de Engenharia e Arquitetura.

Das informações obtidas, extraiu-se que, das 30 unidades instaladas no período, apenas uma cidade utilizou-se do projeto Pelotão BM Padrão para sua instalação, 4 utilizaram-se do projeto do Grupo BM Padrão, 2 reduziram a área do Grupo BM Padrão para a construção, 4 utilizaram-se do projeto da MG 050 e os 19 restantes (63,33%) utilizaram-se da adaptação de áreas existentes para instalarem a nova unidade.

Ao se considerar, como já avaliado, que os projetos arquitetônicos existentes possuem ótima qualidade, buscou-se verificar possíveis motivos de sua não utilização. Inicialmente, buscou-se informações para tentar interpretar um número

inexpressivo de execução de um projeto tão bem elaborado. Percebe-se pelas informações da tabela, que após a execução do projeto do Pelotão BM Padrão em Januária houve uma tendência de utilização de projetos com áreas cada vez menores.

Assim, devido a seu custo construtivo, pode-se afirmar que o projeto do Pelotão BM Padrão, com exceção da cidade de Januária, nunca foi opção dos gestores públicos para a instalação de uma nova unidade do CBMMG. Já o projeto do Grupo BM Padrão chegou a ser utilizado na abertura de 4 unidades. Por fim, o projeto do Grupo BM Padrão, com área reduzida, teve aceitabilidade em Ponte Nova e Lagoa Santa. Com exceção das 4 unidades abertas com o projeto da MG 050, com início em tratativas anteriores à elaboração do projeto do Pelotão BM Padrão, todas as demais unidades, em um total de 19, foram abertas por meio da adaptação de edificações já existentes.

Para verificação da redução das áreas dos projetos ao longo do tempo, foi disponibilizado pela seção de engenharia e arquitetura, projeto desenvolvido para a instalação de uma unidade na cidade de Bom Despacho, com área a ser construída prevista de 641,59 m². A informação se faz importante para mensuração das reduções de área entre os projetos existentes. Outros projetos do Grupo BM padrão foram desenvolvidos, escolheu-se, no entanto, o desenvolvido para a cidade de Bom Despacho a título de exemplo. Ressalta-se que pela análise dos projetos, a redução de sua área não traz prejuízo ao funcionamento das unidades.

Tabela 4 – Redução de área por tipo de projeto arquitetônico

Tipo de Projeto	Área Construída	Redução de Área	% Redução
PEL BM Padrão	1.401,20 m ²		
Grupo BM Padrão	816,80 m ²	584,4 m ²	41,7 %
Grupo BM Padrão reduzido	641,80 m ²	175,0 m ²	27,3 %

Fonte: Elaborado pelo autor baseada em análise de projetos arquitetônicos disponibilizados pela Seção de Engenharia e Arquitetura.

Extrai-se assim, que houve a redução das áreas dos projetos elaborados com o objetivo dos custos construtivos se tornarem mais atrativos economicamente para que fossem executados por parte dos gestores municipais na abertura de novas unidades.

4.2 Custos construtivos

Passou-se a verificar, então, os custos de execução desses projetos. Após contato com a Seção de Engenharia e Arquitetura, descobriu-se que a seção não possuía um registro de seus valores. Este fato é justificado pela execução da obra, na maioria das vezes, ser atribuição do poder executivo municipal. Assim, o registro dos custos relacionados à execução da obra fica sob responsabilidade dos respectivos municípios o que dificulta a pesquisa de seus valores. Assim, a DLF não possui em seus arquivos os custos relacionados à execução de projetos.

Buscaram-se, então, outras formas de pesquisa e uma referência aos custos da execução foram citados por Tóffoli (2011) ao indicar os números básicos de efetivo e viaturas para a instalação e funcionamento de um Pelotão Bombeiro Militar. No trabalho, Tóffoli (2011) desenvolveu uma tabela em que cita diversos custos, entre eles, o da obra do Pelotão Padrão BM que à época foi orçada em R\$ 3.291.510,32. O valor foi baseado em levantamentos realizados pela Seção de Logística do Estado Maior do CBMMG (BM/4) em consulta feita pelo autor em 02/12/2011.

Sabendo-se da execução do Projeto do Pelotão Padrão BM para a instalação do 7º Pelotão BM pertencente a 1ª Companhia do 7º BBM em Januária, foi feito contato com o comandante local para a verificação de informações sobre os custos de execução da obra. Inicialmente, ele informou que não existiam em arquivos os documentos que fizessem referência aos valores utilizados na execução daquela obra. No entanto, ao se verificar o ano de implantação daquela unidade, percebeu-se algumas informações relevantes em sua placa de inauguração. Nela, constava que a obra se iniciou em 05/10/2011 sendo concluída 14 meses após seu início. A previsão para a execução da obra era de R\$ 1.668.082,70, sendo que, após sua conclusão, o valor gasto foi de R\$ 1.821.423,79. Sabendo-se que a área do projeto do Pelotão Padrão BM é de 1.401,20 m², seu custo foi de R\$ 1.299,90/m².

Em relação ao custo do Pelotão Padrão BM, sugerido em estudo realizado por Tóffoli (2011), tratou-se de um orçamento realizado pela 4ª Seção do Estado Maior. Atribui-se a diferença de valores pelo fato de quando o projeto foi executado na cidade de Januária, ele não teve sua execução integral. Embora a edificação em si tenha sido executada, algumas áreas e equipamentos não foram. Citam-se áreas de treinamento onde se inclui a piscina e áreas como o heliponto. Sabe-se, também, que o cercamento do quartel foi executado por meio de outro processo licitatório.

Assim, para fins deste estudo, serão utilizados os dados da execução do projeto do Pelotão Padrão BM na cidade de Januária registrados em sua placa de inauguração.

Buscou-se, então, alternativas para se descobrir o custo de outras obras. Por meio de acesso ao Portal de Transparência do Estado de Minas Gerais, foi feita uma pesquisa em busca de informações referentes aos custos de obras, encontrando-se 7 citações à obras no CBMMG.

Dentre elas, a unidade de Guaxupé, inaugurada no ano de 2015, mostrou-se interessante para utilização na presente pesquisa. Foi verificado, que o valor após a conclusão da obra, foi de R\$ 1.393.492,46. Interessante destacar que na descrição da obra, encontra-se a nomenclatura de construção de grupo BM Padrão do CBMMG com uma área de 816,80 m². Verificou-se que, de fato, a planta utilizada refere-se ao grupo BM padrão. Em posse do valor da obra e do tamanho da área construída descobriu-se que o custo do metro quadrado da obra de execução do projeto de Guaxupé foi de R\$ 1.706,04/m².

Figura 3 – Dados do TCE sobre a obra do Grupo BM Padrão em Guaxupé

Dados da Obra			
Órgão Público:	PREFEITURA MUNICIPAL DE GUAXUPE		
Bem Público:	CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS		
Descrição da Obra:	CONSTRUÇÃO DO GRUPO BM PADRÃO DO CBMMG (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS) NO MUNICÍPIO DE GUAXUPÉ/MG.		
Quantidade/Unidade de Medida:	816,80M ² - METRO QUADRADO		
Setor Beneficiado:	SEGURANÇA PÚBLICA		
Tipo Obra:	OUTROS		
Tipo Serviço:	CONSTRUÇÃO NOVA		
Endereço:	RUA BAHIA, Nº 164		
Bairro:	NOSSA SENHORA DAS DORES		
Município:	GUAXUPÉ		
CEP:	37800000		
ENGENHEIROS			
Engenheiro(s) de Fiscalização:	JOSE RAIMUNDO PEDROSA NETO CREA: 126.005 INÍCIO ATIVIDADE: 08/09/2014		
Engenheiro(s) de Execução:	ANDRE KITANO CREA: 100781 INÍCIO ATIVIDADE: 01/09/2014		
DADOS DO CONTRATO			
Contrato/Ano - N° Obra:	109/2014-1	Assinatura: 29/07/2014	
Regime de Execução:	EMPREITADA POR PREÇO GLOBAL		
Modalidade Licitação:	TOMADA DE PREÇO	Número/Ano: 008/2014	
Empresa Contratada:	KITANO ENGENHARIA E CONSTRUCOES LTDA - EPP	CNPJ: 09.392.429/0001-46	
DADOS DE EXECUÇÃO DA OBRA			
Forma de Execução da Obra:	INDIRETA		
Situação/Data:	CONCLUÍDA E RECEBIDA DEFINITIVAMENTE - 19/11/2015		
Prazo Inicial(Dias):	240	Prazo Aditado(Dias): 150	Prazo Total(Dias): 390
Valor Inicial(R\$):	1.371.448,80	Valor Aditado(R\$): 42.149,05	Valor Total Atual(R\$): 1.363.492,46
Valor Total da Medição(R\$):	1.363.492,46	Valor Total Material (R\$): 0,00	Total Máq./Equip. (R\$): 0,00

Fonte: <http://geobras.tce.mg.gov.br/cidadao/Obras/ObrasPaginalInteiraDetalhes.aspx?IDOBRA=1670&tipo=I&IDUG=1866340100019711005>. Acesso em 21/09/2020.

4.3 Custos Operacionais de água e luz

Utilizando-se de informações contidas em tabela de controle disponibilizada pela Diretoria de Logística e Finanças (DLF), é possível verificar os custos operacionais das contas de água e luz pagas pelo estado. Observa-se que nela estão inclusas, também, as unidades que exercem as atividades administrativas na instituição. No entanto, entende-se que a possibilidade de extensão de sugestões de soluções sustentáveis também se aplica a elas. Logo, optou-se por mantê-las na análise dos dados. As informações tratam-se dos consumos de água e luz custeadas pelo CBMMG no ano de 2019.

Uma informação importante que se extrai é que entre unidades administrativas e operacionais, o CBMMG ocupa 105 imóveis. Deles, 43 tem seus custos operacionais pagos pelo CBMMG. A média mensal dos valores pagos pela água dessas unidades é de R\$ 96.428,22. Já para as contas de energia elétrica a média mensal é de R\$ 128.237,59.

Entende-se, assim, que mesmo com 59% das unidades do CBMMG tendo seus custos operacionais custeados por prefeituras ou outros órgãos, o custo mensal de água e luz é alto no CBMMG. Nesse sentido, entende-se pela viabilidade de utilização de soluções sustentáveis nas unidades da instituição.

Acrescenta-se que, pela grande extensão territorial do estado, as peculiaridades regionais devem ser observadas para a escolha da tecnologia a ser adotada. Cita-se, como exemplo, informação extraída da planilha em que duas unidades pertencentes ao 5º Comando Operacional de Bombeiros, sediado na cidade de Governador Valadares, possuem contas de energia elétrica com grande diferença de valores. Por se tratar de uma região responsável por grande número de municípios, percebe-se que existem cidades com grande variação de temperatura, dentro de uma mesma delimitação territorial.

A unidade de Manhauçu e Teófilo Otoni possuem estruturas semelhantes em questões de previsão de efetivo e viaturas, sendo Companhias BM dentro da estrutura organizacional. No entanto, percebe-se uma discrepância muito grande no que tange aos valores de suas contas de energia elétrica. Enquanto o gasto anual de Manhauçu foi de R\$ 8.328,30, o gasto de Teófilo Otoni foi de R\$ 28.980,48.

Embora outros motivos devam ser avaliados, observa-se a possibilidade de influência da temperatura média na diferença desses valores. A região de Manhuaçu possui uma média anual menor que a cidade de Teófilo Otoni.

Extraí-se assim, que para a adoção de medidas sustentáveis nas unidades, além das diferenças regionais, os custos relacionados às contas de água e luz devem ter influência na escolha da prioridade para a instalação dessas medidas sustentáveis.

Nesse sentido, por Teófilo Otoni ser uma região com temperaturas médias anuais maiores e com uma conta de energia elétrica maior, a instalação de sistemas fotovoltaicos de captação de energia solar, seria mais viável por exemplo.

Tabela 5 – Temperatura média anual em Manhuaçu

Mês	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Precipitação (mm)
Janeiro	18°	24°	257
Fevereiro	18°	24°	136
Março	17°	23°	151
Abril	16°	23°	69
Mai	14°	21°	37
Junho	13°	20°	15
Julho	13°	21°	10
Agosto	14°	22°	21
Setembro	15°	23°	49
Outubro	16°	25°	103
Novembro	17°	23°	209
Dezembro	18°	23°	283

Fonte: Climatempo, 2020. Climatempo.com.br. Acesso em 22/09/2020

Tabela 6 – Temperatura média anual em Teófilo Otoni

Mês	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Precipitação (mm)
Janeiro	20°	32°	134
Fevereiro	20°	32°	100
Março	20°	32°	92
Abril	18°	30°	58
Mai	17°	29°	26
Junho	15°	27°	21
Julho	14°	27°	30
Agosto	15°	28°	18
Setembro	17°	28°	26
Outubro	19°	30°	107
Novembro	19°	30°	165
Dezembro	19°	31°	183

Fonte: Climatempo, 2020. Climatempo.com.br. Acesso em 22/09/2020

Outra informação importante que se extrai da planilha é que, especificamente em relação ao projeto do Pelotão Padrão BM executado na cidade de Januária, o custo médio com energia elétrica gasto até o mês de outubro do ano de 2019 foi de R\$ 37.107,51. O custo da energia da unidade de Pirapora, na mesma região e com o mesmo efetivo previsto, foi de R\$ 27.073,59. Por fim, o custo da unidade de Curvelo, ainda na mesma região, com efetivo semelhante é de R\$ 10.778,06.

Ao se considerar a proximidade da quantidade de efetivo existente, o fato de que as unidades citadas tratam-se de Pelotões BM e o fato de executarem os mesmos tipos de serviço no atendimento à população de suas respectivas cidades, entende-se que um dos motivos da diferença dos custos operacionais relacionados à energia elétrica possa ser atribuído à área construída.

Percebe-se, pelas informações contidas na tabela abaixo, que à medida que a área construída aumenta, os custos com energia elétrica também. Entende-se assim, que para o funcionamento de um Pelotão BM, com um número constante de militares e prestação dos mesmos serviços à população, a área poderia ser menor.

Tabela 7 – Custos de energia elétrica em Pelotões BM com efetivo semelhante

	Efetivo	Área	Energia elétrica
Januária	37	1401,20 m ²	R\$ 37.107,51
Pirapora	37	918,25 m ²	R\$ 27.073,59
Curvelo	36	687,29 m ²	R\$ 10.778,06

Fonte: Elaborado pelo autor com informações da seção de patrimônio e contratos, 2019.

4.4 Contêineres como método de construção modular

Trata-se de técnica construtiva sustentável ao reaproveitar os contêineres que poderiam ser descartados na natureza. Devido à grande quantidade descartada aliada à sua alta resistência à corrosão, estas estruturas durariam anos para se degradarem. Sua utilização veio como tentativa de resolução desse problema, percebendo-se que sua utilização pode ser, inclusive, mais viável economicamente.

A velocidade da execução da obra e sem gerar resíduos também é um fator atrativo. Um fator considerado negativo, trata-se da alta capacidade de transmissão de calor do aço. Alia-se a essa informação a predefinição de que a construção modular

por meio de contêineres seja apenas para a utilização de forma provisória. No entanto, não é o que se percebe-se em nível mundial e já no Brasil. A arquitetura modular com a utilização de contêineres é cada vez mais difundida e utilizada em diversos tipos de edificações.

Existe, inclusive, a previsão de construção de um estádio de contêineres para sediar alguns dos jogos da copa do mundo de futebol no Qatar no ano de 2022. Trata-se apenas de um exemplo da variedade de seu uso, para as mais distintas atividades.

4.5 Utilização de contêineres por Bombeiros Militares

A utilização de contêineres em apoio à treinamentos de combate a incêndio já é conhecida pelos corpos de bombeiros em todo o Brasil. Nesse contexto, inclui-se, também, o estado de Minas Gerais. No entanto, já existem corporações que se utilizam da construção modular de contêineres para a execução de outras atividades operacionais.

Nesse sentido, observa-se as mais diversas utilidades da construção modular por meio de contêineres por outros Corpos de Bombeiros Estaduais. Excetuando-se as mais comuns e já conhecidas, escolheu-se alguns exemplos de atividades em que se utilizam dos contêineres e que poderiam ter aplicabilidade, também, no estado de Minas Gerais por se compatibilizarem com as atividades aqui exercidas. Logo, entende-se que os modelos utilizados por outras instituições podem servir de referência para o desenvolvimento de projetos, observando-se, é claro, as características do estado e as diferenças regionais existentes.

Percebeu-se, também, que pela possibilidade e facilidade de transporte dos módulos, existe uma grande flexibilidade em sua utilização. A depender da atividade exercida pela corporação novas soluções podem ser propostas por meio da confecção de projetos individualizados.

Em Santa Catarina, percebe-se a utilização do contêiner para a abrigar um equipamento de câmara hiperbárica para a descompressão de bombeiros militares que atuam em ocorrências de mergulho. O mesmo estado, em seus balneários, se utiliza de um projeto modular em contêiner para o desenvolvimento das atividades de prevenção aquática. Modelo semelhante poderia ser utilizado como referência para o

desenvolvimento de um projeto para a ser usado pelas unidades nas atividades de prevenção aquática no período de carnaval, por exemplo.

Figura 4 – Container para atividade de Salvamento Aquático CBMSC



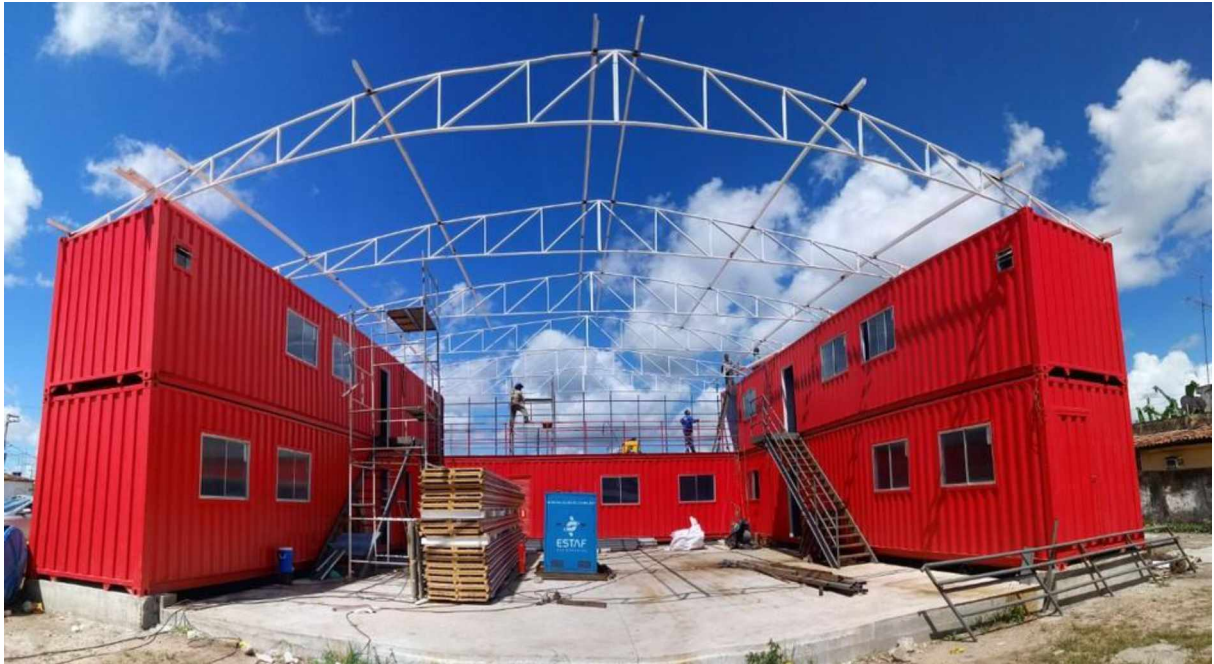
Fonte: Reprodução Bombeiros Santa Catarina. <https://portal.cbm.sc.gov.br/index.php/sala-de-impressao/noticias/institucionais/1400-cbm-sc-inaugura-1-posto-guarda-vidas-container-em-navegantes>. Acesso em: 15/09/2020.

No Estado de Pernambuco, percebe-se a utilização da técnica construtiva modular para a edificação de alguns de seus quartéis. Após análise do edital de contratação dos módulos de contêineres, observa-se o preço estimado para a aquisição de 8 conjuntos de módulos foi de R\$ 4.853.744,00. Fazendo uma média, obtém-se um valor de R\$ 606.718,00 por conjunto de módulos.

A estrutura da unidade foi dividida em cinco módulos, conforme informações obtidas no mesmo edital de registro de preços realizado no ano de 2017. Complementa-se, com a informação de que o estado de Pernambuco possui médias anuais de temperatura maiores do que as do estado de Minas Gerais. O estado encontra-se situado na região nordeste e possui parte de sua extensão territorial banhada pelo mar.

Considerando-se, assim, que um dos aspectos negativos atribuídos a construção modular, com a utilização de contêineres, seja a alta transmissão de calor do aço, percebe-se que com as medidas de isolamento termoacústicas utilizadas no desenvolvimento dos projetos, esse possível problema é sanado.

Figura 5 – Quartel do Corpo de Bombeiros Militar do Pernambuco



Fonte: <https://g1.globo.com/pe/pernambuco/noticia/quartel-dos-bombeiros-e-construido-com-containers-em-pernambuco.ghtml>. Acesso em: 15/09/2020.

Por fim, cita-se interessante iniciativa por parte do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Amazonas. Em estrutura modular semelhante, porém com área menor do que a do estado do Pernambuco, a instituição construiu uma unidade especializada na proteção do meio ambiente dentro de uma área de conservação ambiental.

Extrai-se do projeto algumas características peculiares as quais justifica-se a importância de registro. A primeira é que os recursos para a construção da unidade foram oriundos de captação de recursos alternativos junto a bancos internacionais que fomentam a proteção ao meio ambiente.

Percebe-se, também, que o projeto foi desenvolvido em apenas um pavimento, porém, com a junção lateral dos contêineres para a formação dos módulos. Essa característica demonstra a versatilidade e grande possibilidade de combinações para o desenvolvimento e execução dos projetos utilizando-se da construção modular.

Assim, a variedade de medidas dos diferentes tipos de contêineres existentes pode ser explorada de diversas formas na elaboração dos projetos propostos de acordo com a finalidade e atividades a serem desenvolvidas no espaço a ser projetado.

Figura 6 – Quartel do Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas



Fonte: Major BM Janderson Lopes, Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas.

4.6 Sugestão de Modelo

Pelo apresentado, percebe-se grande evolução nas técnicas construtivas que viabilizaram a utilização dos contêineres de diferentes formas e variadas possibilidades. A construção modular com contêineres não se restringe a pequenas edificações, fato reforçado pela sua utilização na construção de um estádio de futebol. Percebeu-se, também, que diversos Corpos de Bombeiros Estaduais já se utilizam da técnica em suas atividades operacionais.

Considerando-se a sugestão de desenvolvimento de um projeto modular para que possa ser ampliado com a possibilidade de elevação de categoria das unidades, a necessidade de utilização de conceitos sustentáveis pelo CBMMG, a escassez de recursos financeiros e, por fim, e o mais importante, a necessidade de manutenção de condições de trabalho adequadas ao Bombeiro Militar, buscou-se a sugestão de um projeto baseado nas boas práticas desenvolvidas pelos Corpos de Bombeiros de outros estados e que seguissem as orientações contidas na Diretriz Estratégica 03.

Para o desenvolvimento do projeto buscou-se, inicialmente, identificar quais ambientes seriam necessários para o funcionamento de um Pelotão BM. Essas informações foram encontradas entre as orientações contidas na Diretriz Estratégica 03 que, entre outras coisas, estipula os ambientes mínimos necessários ao funcionamento da maioria das unidades operacionais do CBMMG, o que inclui o Pelotão BM.

Tabela 8 – Ambientes mínimos necessários ao Pelotão BM

Ambientes mínimos Pelotão BM			
Alojamentos		Sala de convivência	06
Comandante	Integrado	Seção de Apoio Operacional (SAO)	Sim
Sub Cmt	Não	Almoxarifado	Sim
Oficiais	Não	Sala de espera civis	Sim
CAP BM	Não	Sala da administração	01 estação de trabalho
TEN BM	Não	Sala do Comando Integrada: 01 estação de trabalho; mesa de reunião para 04 pessoas; alojamento e instalação sanitária	Sim
Oficiais Femininos	Não	Instalações sanitárias para PNE	Sim
Alojamento Feminino	02	Sala de REDS integrada à SOU, com estação de rádio fixa, caixa de areia para manuseio armamento	02 computadores; 1 estação de trabalho
Subten/Sgt	03	Área para limpeza e desinfecção de viaturas: Municípios sem local adequado de assepsia	Opcional
Cb/Sd	06	Sala CPD (Informática)	Sim
Garagem para o quantitativo mínimo de viaturas previstas	Sim	Conservação/ limpeza	
Sala de reunião	06	Depósito de material	Sim
Cozinha e refeitório	08	Instalação sanitária	Sim

Fonte: Diretriz estratégica 03. Adaptado pelo autor.

4.6.1 Projeto modelo

Definidos os ambientes mínimos necessários, a técnica construtiva modular por meio de contêineres foi adotada como opção para o uso de medidas sustentáveis. Materiais para o isolamento termoacústico que possibilitassem conforto ambiental aos usuários da edificação da edificação também foram definidos. No desenvolvimento dos projetos modulares com a utilização de contêineres, sabe-se que existem uma grande variedade de materiais para o isolamento termoacústico e diferentes tipos de acabamentos internos e externos para os módulos.

Embora se trate da proposição de um modelo hipotético, buscou-se, dentro das possibilidades, a máxima aproximação à realidade com a utilização de materiais que atendessem as necessidades do projeto para fins de posterior comparação. Assim, para fins de mensuração do modelo, definiu-se um padrão de materiais para se ter uma ideia dos custos de sua execução.

Por fim, para o atendimento, na integralidade, das exigências mínimas de ambientes sugeridos pela Diretriz Estratégica 03, se fez necessário a utilização de 10 módulos de contêineres dispostos, conforme modelos a seguir.

4.6.1.1 Módulos para desenvolvimento do térreo

O modelo proposto para a execução do pavimento térreo foi desenvolvido com a utilização 6 módulos conforme tabelas de descrição de materiais e imagens abaixo dispostas. Os desenhos das plantas baixas desenvolvidos para a demonstração da ideia proposta foram feitos no programa Autocad.

Os desenhos foram desenvolvidos em escala 1:1 e seguem as corretas dimensões dos contêineres. Já a elaboração das imagens para a inclusão na pesquisa, embora estejam proporcionais, não foram geradas em escalas específicas e são apenas ilustrativas e têm a finalidade de proporcionar um correto entendimento do modelo proposto.

Por fim, uma legenda também foi desenvolvida para melhor entendimento das características dos módulos do modelo desenvolvido e suas cores se distribuem conforme abaixo descrito.

Legenda: Basculantes: azul claro; Portas: amarelo; Divisórias: azul escuro; Janela em vidro temperado: Verde, amarelo; Divisórias Box: Verde.

Tabela 9 – Descrição de materiais dos módulos 1, 2 e 3

Descrição	Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3
Modelo de Contêiner	HC 40 Pés	HC 40 Pés	HC 40 Pés
Pintura externa na cor vermelha	Sim	Sim	Sim
Revestimento termoacústico em lã de vidro	Sim	Sim	Sim
Acabamento interno em Dry Wall e piso vinílico	Sim	Sim	Sim
Acabamento para áreas molhadas	Não	Não	Não
Divisórias internas conforme projeto	Sim	Sim	Sim
Esquadrias			
Basculantes 300 x 50 x 160	2	0	0
Basculantes 50 x 50 x 160	3	0	0
Portas padrão 82 x 210	3	2	3
Porta PNE	0	0	0
Janelas em vidro temperado 200 x 120	0	2	5
Instalações elétricas			
Pontos de tomada	5	10	10
Bocais para lâmpada	5	3	5
Ponto para chuveiro elétrico	0	0	0
Pontos para ar condicionado	0	2	2
Instalações hidráulicas:	Não	Não	Não
Equipamentos sanitários	Não	Não	Não
Divisórias Box	Não	Não	Não

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 10 – Descrição de materiais módulos 4, 5 e 6

(Continua)

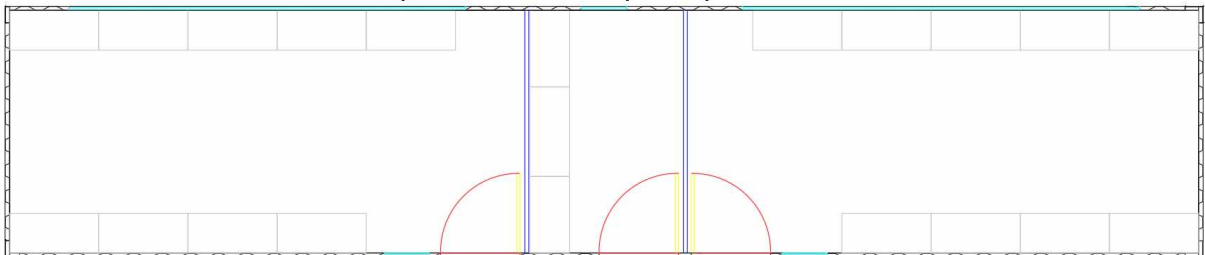
Descrição	Módulo 4	Módulo 5	Módulo 6
Modelo de Contêiner	40 Pés / 2	40 Pés / 2	Dry 20 Pés
Pintura externa na cor vermelha	Sim	Sim	Sim
Revestimento termoacústico em lã de vidro	Não	Não	Não
Acabamento interno em Dry Wall e piso vinílico	Não	Não	Não
Acabamento para áreas molhadas	Sim	Sim	Sim
Divisórias internas conforme projeto	Sim	Sim	Sim
Esquadrias			
Basculantes 300 x 50 x 160	0	3	0

Tabela 10 – Descrição de materiais módulos 4, 5 e 6

Descrição	(Conclusão)		
	Módulo 4	Módulo 5	Módulo 6
Basculantes 50 x 50 x 160	3	0	2
Portas padrão 82 x 210	3	1	2
Porta PNE	0	2	0
Janelas em vidro temperado 200 x 120	0	0	0
Instalações elétricas			
Pontos de tomada	1	1	2
Bocais para lâmpada	3	3	2
Ponto para chuveiro elétrico	1	1	4
Pontos para ar condicionado	0	0	0
Instalações hidráulicas:	Sim	Sim	Sim
Equipamentos sanitários	Sim	Sim / PNE	Sim
Divisórias Box	Sim	Sim	Sim

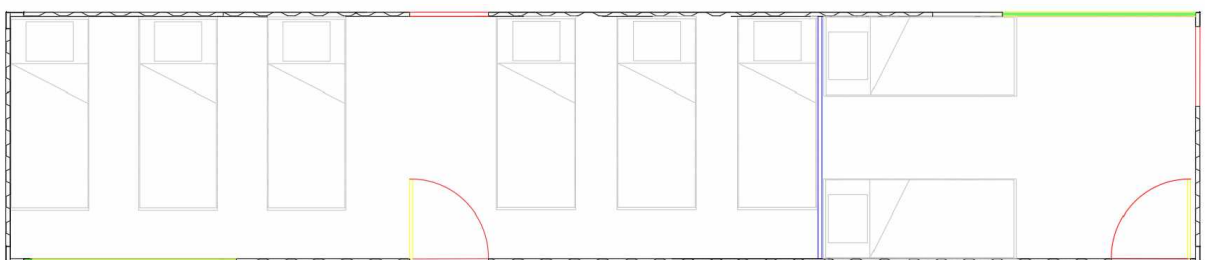
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 7 - **Módulo 1** - Salas de armazenamento de material: Almojarifado; conservação e limpeza; e sala de apoio operacional.



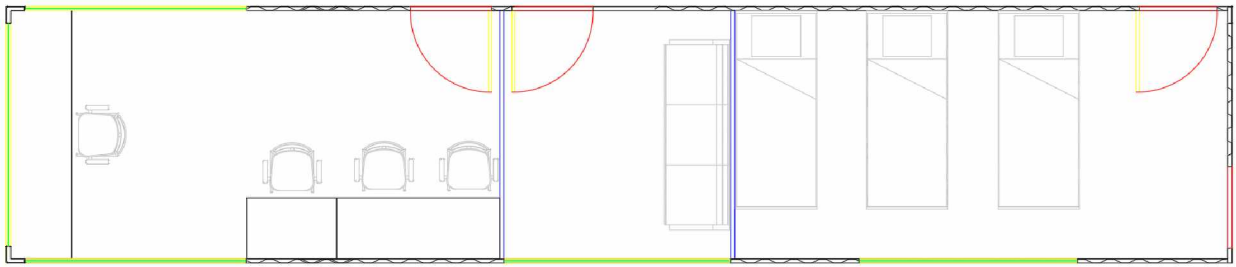
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 8 - **Módulo 2** - Alojamento de Cb/Sd; e alojamento feminino.



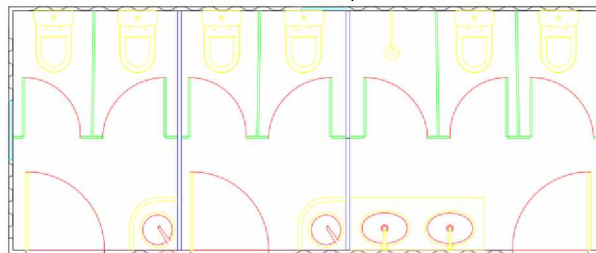
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 9 - **Módulo 3** - Sala de Operações da Unidade (SOU); sala de espera; e alojamento SubTen / Sgt.



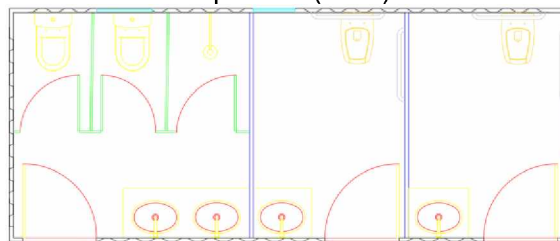
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 10 - **Módulo 4** - Banheiros de visitantes (masculino e feminino); e de SubTen/Sgt.



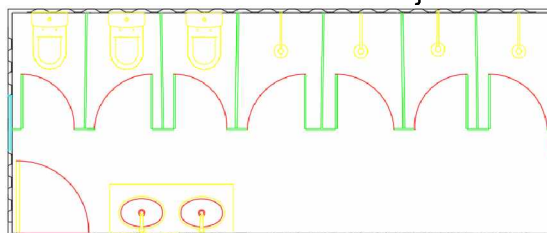
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 11 - **Módulo 5** - Banheiros do alojamento feminino; e de portadores de necessidades especiais (PNE).



Fonte: Elaborado pelo autor

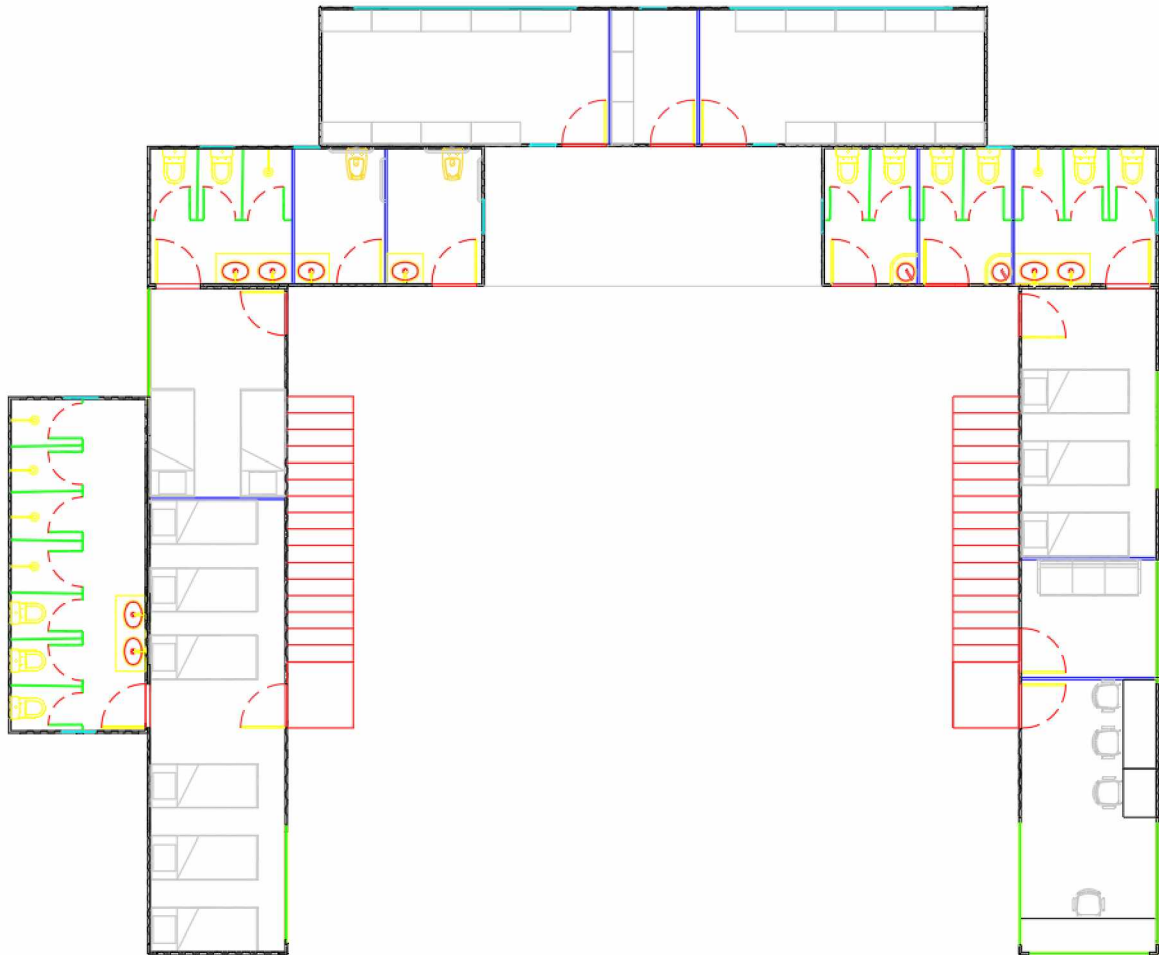
Figura 12 - **Módulo 6** - Banheiro do alojamento de Cb/Sd.



Fonte: Elaborado pelo autor

Após o desenvolvimento dos módulos e especificação dos materiais necessários, a disposição do térreo no terreno ficou conforme figura 13.

Figura 13 - Módulos do térreo agrupados



Fonte: Elaborado pelo autor

4.6.1.2 Módulos para desenvolvimento do 1º pavimento

Tabela 11 – Descrição de materiais módulos 7, 8, 9 e 10

(Continua)

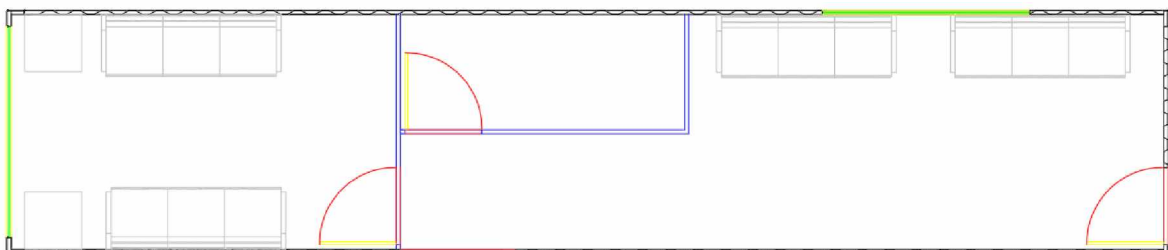
Descrição	Módulo 7	Módulo 8	Módulo 9	Módulo 10
Modelo de Contêiner	HC 40 Pés	HC 40 Pés	HC 40 Pés	Dry 10 Pés
Pintura externa na cor vermelha	Sim	Sim	Sim	Sim
Revestimento termoacústico em lã de vidro	Sim	Não	Sim	Não
Acabamento interno em Dry Wall e piso vinílico	Sim	Não	Sim	Não

Tabela 11 – Descrição de materiais módulos 7, 8, 9 e 10

Descrição	(Conclusão)			
	Módulo 7	Módulo 8	Módulo 9	Módulo 10
Acabamento para áreas molhadas	Não	Sim	Não	Sim
Divisórias internas conforme projeto	Sim	Sim	Sim	Sim
Esquadrias				
Basculantes 300 x 50 x 160	0	0	0	0
Basculantes 50 x 50 x 160	0	0	0	3
Portas padrão 82 x 210	3	2	3	3
Porta PNE	0	0	0	0
Janelas em vidro temperado 200 x 120	2	4	3	0
Instalações elétricas				
Pontos de tomada	8	6	8	2
Bocais para lâmpada	4	5	4	4
Ponto para chuveiro elétrico	0	0	0	1
Pontos para ar condicionado	3	0	3	Não
Instalações hidráulicas:	Não	Sim	Não	Sim
Equipamentos sanitários	Não	2 Pias	Não	Sim
Divisórias Box	Não	Não	Não	Sim

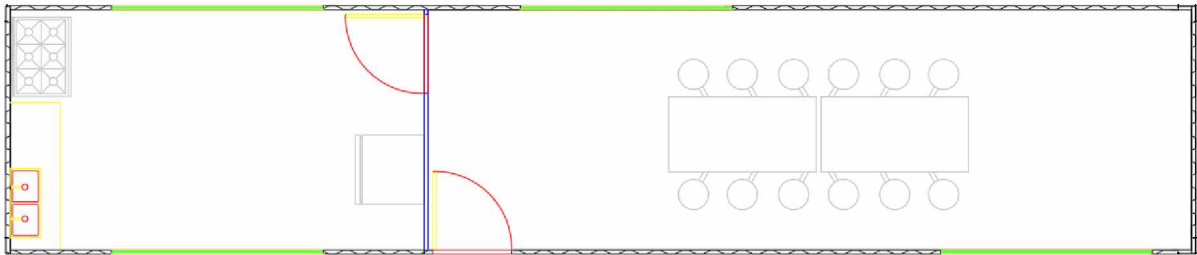
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 14 - **Módulo 7** – Sala de reunião; sala de CPD; e convivência.



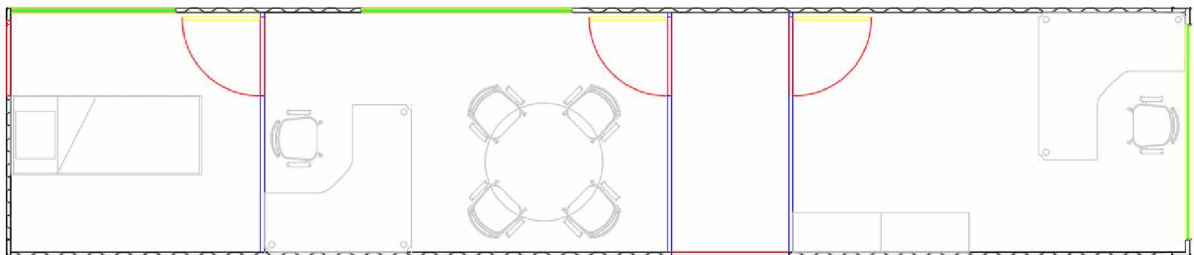
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 15 - **Módulo 8** – Cozinha; e refeitório.



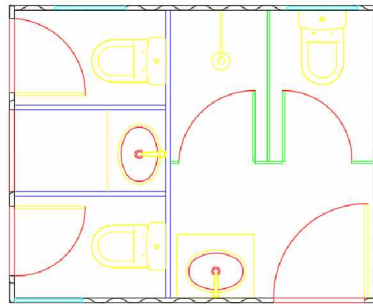
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 16 - **Módulo 9** – Alojamento do comando; sala do comando; e administração.



Fonte: Elaborado pelo autor

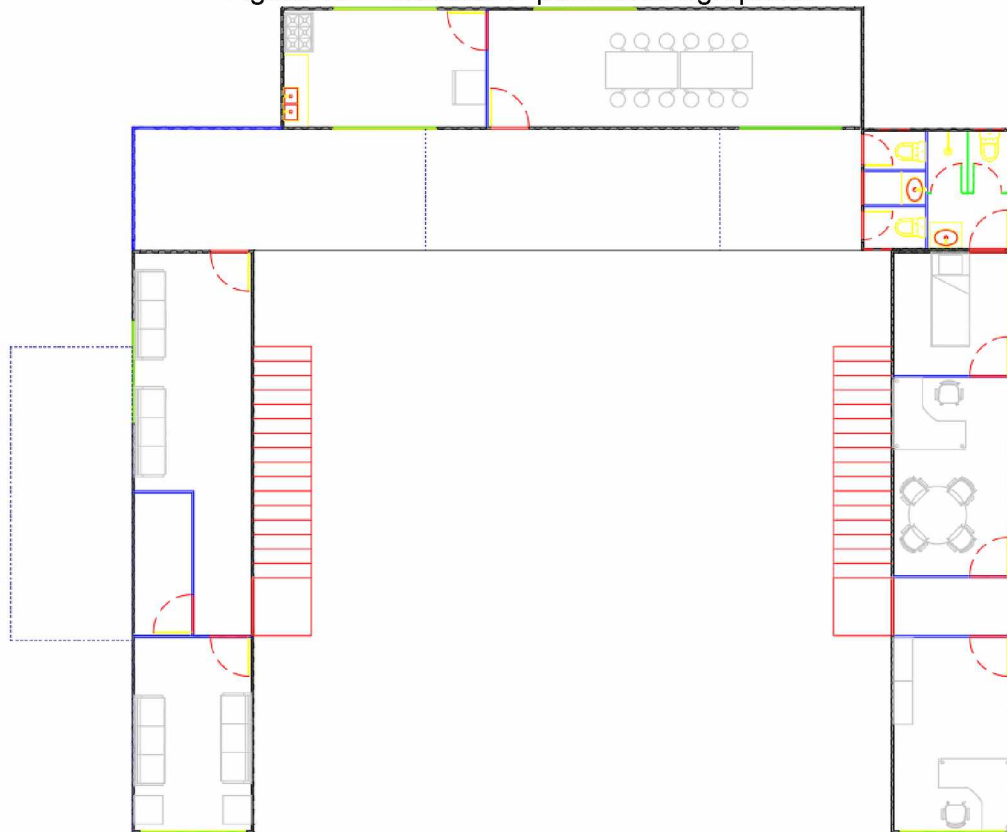
Figura 17 - **Módulo 10** – Banheiro 1º pavimento; e banheiro comandante.



Fonte: Elaborado pelo autor

Após o desenvolvimento dos módulos 7, 8 e 9 e 10 e especificação dos materiais necessários, a disposição do térreo no terreno ficou conforme figura 18.

Figura 18 – Módulos 1º pavimento agrupados



Fonte: Elaborado pelo autor

4.7 Comparação dos Custos

Proposto o modelo, seguindo as exigências mínimas e requisitos elencados pela diretriz estratégica 03, verificou-se que a área construída no modelo foi de 450,7 m². Acrescentou-se assim, essa informação à tabela 4, o que possibilitou a comparação das áreas dos projetos. Percebe-se, pela tabela, que foi possível a redução de 29,8% de área em relação ao Grupo BM Padrão já com área reduzida, conforme tabela abaixo, o que comprova a possibilidade de diminuição dos ambientes.

Tabela 12 – Redução de área do projeto possibilitada pelo modelo proposto

Tipo de Projeto	Área Construída	Redução	% Redução
PEL BM Padrão	1.401,20 m ²		
Grupo BM Padrão	816,80 m ²	584,4 m ²	41,7 %
Grupo BM Padrão reduzido	641,80 m ²	175,0 m ²	27,3 %
Modelo Proposto	450,7 m ²	191,1 m ²	29,8 %

Fonte: Elaborado pelo autor

Sabendo-se dos valores gastos para a execução da obra do Pelotão Padrão BM e do Grupo Padrão BM, buscou-se os possíveis custos de execução do projeto do modelo proposto para posterior comparação. No entanto, considerando-se possíveis variações de valores das construções e de materiais, no decorrer do tempo, fez-se necessário a atualização desses valores. Essa atualização pode ser feita por meio da utilização de índices relativos aos custos da construção civil, por exemplo.

Uma comparação ideal se faria se houvesse um índice de valores construtivos para obras executadas especificamente no CBMMG. Somar-se-iam os custos construtivos das obras durante os anos e, dividindo-se por suas áreas, ter-se-iam os valores do metro quadrado ao longo dos anos. No entanto, percebe-se que, pela pouca execução de obras a partir de novos projetos arquitetônicos, não se tem um histórico que permita desenvolver índices para os custos do metro quadrado das obras de um quartel do Corpo de Bombeiros Militar, com confiabilidade.

Sabe-se da existência de diversos índices que mensuram os custos da construção civil. No entanto, para para título de comparação deste estudo, optou-se, por utilizar o índice constante no Decreto nº 7.983, de 8 de abril de 2013, que estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência. Trata-se do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), o qual é um levantamento feito pelo IBGE em convênio com a Caixa Econômica Federal (CEF). Tem divulgação mensal e possui abrangência nacional, dividindo-se por regiões e por estados, contendo os custos e índices da construção civil.

Para a pesquisa, utilizou-se a variação do valor do m² constante no SINAPI no Estado de Minas Gerais no mês da previsão do início da execução dos projetos até a data atual. A mesma variação foi utilizada para atualizar o custo do m² das obras executadas no CBMMG.

Assim, Januária, unidade construída com base no projeto do Pelotão BM Padrão teve seu custo de R\$ 1299,90/m². O SINAPI de outubro 2011 registrou o valor de R\$ 753,52/m².

Guaxupé, que recebeu a construção do Grupo BM padrão, teve o custo da obra em R\$ 1.706,04/m². Já o SINAPI, de julho 2014, foi de R\$ 838,66 m².

Conforme o IBGE, o SINAPI registra, hoje, o custo de 1136,92/m². Aplicando-se a mesma variação de aumento ocorrida no SINAPI, em termos percentuais, entre a data da construção e a data atual, ao custo do metro quadrado do Pelotão BM Padrão, obteve-se um valor, hoje, de R\$ 2.312,77/m². Da mesma

forma, a mesma variação foi aplicada ao custo do metro quadrado da execução do projeto do Grupo BM padrão, entre a data de início da obra e a data atual, obtendo-se um valor de R\$ 2.312,77/m².

Em relação aos valores referentes ao Grupo BM Padrão com área reduzida, não se obteve o valor de execução da obra, nem por meio da Seção de Engenharia do CBMMG, nem por meio do site do Tribunal de Contas do Estado (TCE). No entanto, não se trata de valor que impacte no resultado da pesquisa em virtude do objetivo principal se tratar da comparação entre os valores do modelo proposto e o projeto do Pelotão Padrão BM.

Para se ter uma noção dos valores do modelo proposto, foi feito contato com algumas empresas do setor de construção modular. Embora houvesse dificuldades em conseguir um orçamento de um modelo hipotético, houve a disponibilidade de uma empresa do Espírito Santo em orçá-lo. Assim, ele foi enviado via e-mail institucional. Após o retorno, obteve-se o orçamento em um valor de R\$ 600.000,00 para os 10 módulos propostos.

No entanto, para a instalação dos contêineres se faz necessária a colocação de uma base de concreto e de uma cobertura para a garagem. Essa cobertura também proporciona maior conforto térmico aos contêineres, evitando seu contato direto com o sol. Assim, outro orçamento, específico para estes itens, foi feito com o intuito de compor os valores. Para a base de concreto obteve-se um valor de R\$ 81.626,53 e para a cobertura um valor de R\$ 195.000,00. Acrescenta-se que no orçamento da estrutura do telhado, foi incluso, pela mesma empresa, duas escadas com guarda-corpo e corrimão, além de outros 20 metros de guarda corpo, itens também necessários ao projeto.

Acrescenta-se que devido a pandemia gerada pelo vírus COVID-19, percebeu-se um aumento considerável nos custos de diversos itens no país. O setor da construção civil também foi impactado com o aumento de diversos materiais construtivos utilizados pelo setor. Considerando-se que os orçamentos foram confeccionados durante a pandemia, entende-se que os valores apresentados nos orçamentos possuem potencial de redução em um cenário futuro de normalização econômica.

Sendo assim, a estimativa para os custos de execução do modelo proposto segue conforme tabela.

Tabela 13 – custo do modelo proposto

Serviço	Valor R\$
Contêineres	600.000,00
Base de concreto	81.626,53
Telhado	195.000,00
Total	876.626,53
Área do modelo	450,7 m ²
Custo do m ²	1.945,03 m²

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 14 – Comparação de valores

	Custo da Obra R\$	Área construída	Custo / m ²	SINAPI: R\$ / m ²	Valor Atual R\$
Pel BM	1.821.423,79	1.401,20 m ²	1.299,90	Em out/2011: 753,52	1961,30
Padrão					
Grupo BM	1.393.492,46	816,80 m ²	1.706,04	Em jul/2014: 838,66	2.312,77
Padrão					
Modelo Proposto	876.626,53	450,7 m ²	1945,03		1945,03

Fonte: Elaborado pelo autor

Após análise dos valores apresentados na tabela 14, percebe-se que, em relação ao custo do metro quadrado do Pelotão Padrão BM, utilizando-se a variação da tabela SINAPI, houve uma pequena redução em seu valor possibilitada pelo modelo proposto. Já se compararmos com os valores do projeto do Grupo BM Padrão executado na cidade de Guaxupé, a redução é ainda maior.

Não obstante a variação dos valores do metro quadrado possam parecer pequenas, percebe-se uma redução significativa na área construída proposta. Ou seja, além da diminuição do valor do metro quadrado, o modelo proposto possui uma área bem menor o que impacta diretamente na diminuição do valor da obra.

Simulando-se o valor da execução do projeto do Pelotão Padrão BM, considerando-se o valor do metro quadrado atualizado, ter-se-ia um valor de R\$ 2.748.173,56. Já a execução do modelo proposto é de R\$ 876.626,53. Percebe-se, assim, a viabilidade de utilização do modelo proposto para a abertura de novas unidades do CBMMG.

Acrescenta-se que o valor relacionado ao frete dos módulos não se encontra nos cálculos acima apresentados. Justifica-se a confecção de orçamentos separados em virtude de tratar-se de um modelo hipotético e sem definição de execução em uma cidade específica. Logo, esse valor pode variar a depender do local de instalação dos módulos. Ainda assim, orçamentos com os valores do transporte foram feitos simulando-se o transporte da cidade de Vitória – ES, local de fabricação dos módulos, e sua instalação na cidade de Belo Horizonte - MG.

Ressalta-se que a elaboração dos orçamentos foi facilitada em virtude da existência de grande quantidade de empresas de transporte rodoviário existentes no mercado. Isso que não ocorreu na elaboração do orçamento dos valores dos módulos do projeto proposto, pois trata-se de projeto específico e com um número reduzido de empresas especializadas na execução desse tipo de projeto.

Ao se considerar que seriam necessárias nove carretas para o transporte rodoviário dos módulos constantes no modelo proposto, obteve-se os seguintes valores de frete abaixo relacionados, incluindo-se a carga e a descarga dos módulos. Os orçamentos, obtidos via e-mail institucional, encontram-se anexos.

Pela empresa Global Frete obteve-se o valor de R\$ 10.100,00 por carreta e pela empresa Master Frete obteve-se o valor R\$ 7.500,00 por carreta. Logo, os valores totais para nove carretas são de R\$ 90.900,00 e R\$ 67.500,00 respectivamente.

Por fim, entende-se que a proposição do modelo, conforme já mencionado, abre possibilidades para a captação de recursos alternativos, incluindo-se parlamentares, órgãos públicos e empresas parceiras que fomentem a preservação do meio ambiente. Nesse sentido, vislumbra-se a possibilidade de captação desses recursos não somente para a execução do projeto, mas também para a viabilização de seu transporte.

A depender da cidade, uma sugestão seria seu transporte por meio de ferrovias com o apoio da empresa Vale, já parceira da instituição. Essa parceria reduziria os custos e tornaria o projeto ainda mais sustentável ao utilizar um sistema de transporte menos poluente que o rodoviário.

5 CONCLUSÕES

Após o entendimento de como os projetos arquitetônicos se desenvolveram no CBMMG, foi feita uma análise do projeto arquitetônico do Pelotão Padrão BM observando-se aspectos econômicos, operacionais e sustentáveis.

Em relação aos aspectos econômicos, percebeu-se que possuíam áreas construídas passíveis de redução. Argumento comprovado pela atualização de projetos, já com áreas reduzidas, feita pela própria Seção de Engenharia e Arquitetura do CBMMG e pela sua pouca utilização na abertura de novas unidades da instituição. O projeto do Pelotão BM padrão foi executado, uma única vez ao longo de 10 anos, na cidade de Januária.

Em relação aos custos operacionais, verificou-se por meio de sua comparação com os Pelotões BM nas cidades de Pirapora e Curvelo que, embora tenham efetivos semelhantes, as contas de energia elétrica do Pelotão Padrão BM são maiores. Entre os motivos, entende-se ser pela necessidade de manutenção de uma maior área construída.

Em relação à sustentabilidade, conforme demonstrado, o projeto já previu algumas soluções sustentáveis em sua concepção, como técnicas de ventilação cruzada. Medidas que possibilitam a redução de energia elétrica, por exemplo.

Após a constatação de que o projeto foi executado apenas na cidade de Januária, buscou-se verificar como as demais unidades foram instaladas. Percebeu-se que, as áreas dos projetos foram reduzidas e passou-se a utilizar, na abertura de novas unidades, o projeto do Grupo BM Padrão e, posteriormente, projetos desenvolvidos a partir do Grupo BM Padrão, porém com redução de área. Ainda assim, comparando-se com o expressivo número de abertura de unidades utilizando-se de adaptações de áreas já existentes, sua utilização ainda é considerada baixa.

Assim, embora se reconhecesse a qualidade dos projetos já desenvolvidos, inclusive com medidas sustentáveis previstas, tentou-se verificar a possibilidade de propor um modelo mais econômico, operacionalmente viável e sustentável, baseado na estrutura mínima estipulada pela Diretriz Estratégica 03.

A economicidade foi alcançada, principalmente, com a redução da área construída o que possibilitou um menor valor na execução do projeto proposto. A redução dos custos operacionais seria possibilitada com a utilização de tecnologias sustentáveis para a captação da luz solar objetivando-se a redução do consumo de

energia elétrica. A sustentabilidade foi complementada com a utilização da construção modular por meio de contêineres, que reutiliza materiais que seriam descartados no meio ambiente.

Comprovou-se, assim, após a proposição do modelo, que o projeto proposto possui todos os ambientes necessários exigidos pela diretriz 03 e que após sua elaboração ainda foi possível uma redução de sua área em 29,8 % considerando-se o projeto do Grupo BM Padrão já reduzido. Ao se considerar o Projeto do Pelotão padrão BM com área de 1.401,20 m² a redução é ainda maior.

Após a verificação dos custos percebeu-se que os valores referentes ao metro quadrado do Pelotão BM Padrão e o do modelo proposto são muito próximos, embora o valor do modelo proposto tenha ficado menor. Ainda assim, essa pequena diferença pode ser atribuída a utilização da tabela SINAPI, que possui variações menores e mais conservadoras em relação a outras tabelas existentes. Optou-se pela utilização dessa tabela em virtude de utilização de cenários menos favoráveis e influenciáveis ao resultado da pesquisa. A utilização de outras tabelas poderia trazer resultados ainda mais significativos em relação aos valores apresentados.

Não obstante a pouca diferença de valores em relação aos valores dos metros quadrados, com a redução da área a ser construída, o valor de instalação de uma unidade utilizando-se do modelo hipotético proposto seria consideravelmente menor. Por sua área proposta ser menor, conseqüentemente, o custo da execução do projeto também seria.

Em relação aos custos de sua operação, a mensuração só seria possível após sua instalação. A viabilidade de utilização de outras medidas sustentáveis, tais como captação de energia solar, deveria ser observada observando-se características regionais do local onde o modelo seria instalado. Sugere-se, então a construção de um modelo piloto.

Em relação aos orçamentos realizados, por se tratar de um modelo hipotético e específico, houve dificuldades em sua realização. Além de um número reduzido de empresas especializadas, percebeu-se a resistência de algumas empresas na disponibilização de orçamentos para a composição de um trabalho acadêmico. Entende-se que a solicitação de orçamentos via institucional por meio da Diretoria de Logística e Finanças poderia dar maior peso para aquisição de um número maior de orçamentos e conseqüentemente, diminuir ainda mais os valores.

Extrai-se assim, que o modelo proposto possui como vantagens a redução da área construída, a redução do valor por metro quadrado e a possibilidade de redução dos custos de operação mensal de um Pelotão BM.

Outro fator relevante é que a construção modular permitiria a expansão das unidades no caso de possíveis elevações apenas com o acréscimo dos ambientes solicitados pela Diretriz Estratégica 03, além de um tempo menor de execução do projeto.

Como desvantagens cita-se o maior aquecimento do aço em relação a outros tipos de materiais e o maior critério na escolha do local de instalação. Ainda assim, as desvantagens citadas são passíveis de resolução. Em relação ao aquecimento do aço, cita-se o desenvolvimento de tecnologias que permitem um bom tratamento térmico. A solução citada já se encontra no valor disponibilizado por meio do orçamento apresentado.

Conclui-se, assim, que o objetivo geral e os objetivos específicos foram atingidos durante o desenvolvimento da pesquisa e que o modelo proposto, ao possibilitar a redução da área inicial projetada no Projeto do Pelotão Padrão BM, ao se utilizar de soluções sustentáveis em sua construção, ao possuir um custo de instalação menor, seria viável para utilização na abertura de novas unidades do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Mayra Hellen Dias Pinto. **Viabilidade da implantação de painéis fotovoltaicos no 1º Batalhão de Bombeiros Militar De Minas Gerais**. 2019. Trabalho de conclusão de curso apresentado à Academia de Bombeiros Militar do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais em cumprimento às exigências do Curso de Formação de Oficiais para a formação de Bacharel em Ciências Militares. Belo Horizonte, 2019.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6346: Códigos, identificação e marcação de contêineres**. Rio de Janeiro. 2002.

_____. **NBR 15575: Desempenho de edificações habitacionais**. Rio de Janeiro. 2013.

_____. **NBR 16636-1: Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos. Parte 1: Diretrizes e terminologia**. Rio de Janeiro. 2017.

_____. **NBR 16636-2: Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos. Parte 2: Projeto arquitetônico**. Rio de Janeiro. 2017.

_____. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro. 2020.

BRASIL. Advocacia-Geral da União (AGU). Consultoria-Geral da União. **Guia Nacional de Contratações Sustentáveis. 3ª ed.** Brasília, 2020.

_____. **Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao.htm>. Acesso em: 20 junho 2020.

_____. **Decreto nº80.145, de 15 de agosto de 1977**. Regulamenta a Lei nº 6.288, de 11 de dezembro de 1975, que dispõe sobre a utilização, movimentação e transporte, inclusive intermodal, de mercadorias em unidades de carga, e dá outras providências. Brasil. 1977. Revogada. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/D80145.htm#:~:text=DECRETO%20No%2080.145%2C%20DE%2015%20DE%20AGOSTO%20DE%201977.&text=Regulamento%20a%20Lei%20n%C2%BA%206.288,carga%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs>. Acesso em: 12 de agosto de 2020.

_____. **Lei Federal 12.349, de 15 de dezembro de 2010**. Altera as Leis nº 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.958, de 20 de dezembro de 1994, e 10.973, de 2 de dezembro de 2004; e revoga o § 1º do art. 2º da Lei nº 11.273, de 6 de fevereiro de 2006. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2010/lei-12349-15->

dezembro-2010-609684-publicacaooriginal-131000-pl.html>. Acesso em: 18 Jul. 2020.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. **Cem anos de história e reflexão 1911 – 2011**. Belo Horizonte, 2011.

_____. **Memorando 3.158. Dispõe sobre procedimentos para tratativas com autoridades dos diversos poderes, com o objetivo de pactuar intenção em instalar ou elevar a categoria de Unidades do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2019.

_____. **Resolução nº 866, de 05 de setembro de 2019**. Aprova e institui a 3ª edição do Plano de Comando do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais 2015-2026. Belo Horizonte, 2019.

_____. **Resolução nº 870, de 06 de novembro de 2019**. Aprova a 2ª Edição da Diretriz nº 03/19, que estabelece o conceito operacional, a estrutura mínima para operação, instalação e requisitos para alteração de categoria das unidades operacionais ordinárias no CBMMG. Belo Horizonte, 2019.

COSTA, Adalto Verneck. **Soldabilidade de um aço patinável de alto silício para construção metálica com resistência extra à corrosão em atmosfera marinha**. 2019. Dissertação de Mestrado apresentado à Universidade Federal de Minas Gerais em cumprimento às exigências do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Minas. Belo Horizonte, 2019.

MINAS GERAIS. 1989. **Constituição do Estado de Minas Gerais**. — 25. ed. — Belo Horizonte: Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais, 2020. Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/export/sites/default/consulte/legislacao/Downloads/pdfs/ConstituicaoEstadual.pdf>> acesso em: 22 de agosto de 2020.

_____. 1999. **Lei complementar nº 54, de 16 de outubro de 1969**. Belo Horizonte, MG: Assembleia Legislativa, 1969. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

_____. 2009. **Lei nº 18315, de 06 de agosto de 2009**. Belo Horizonte, MG: Assembleia Legislativa, 2009. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br>>. Acesso em: 21 jul. 2020.

_____. 2020. **Lei nº 23577, de 15 de janeiro de 2020**. Belo Horizonte, MG: Assembleia Legislativa, 2020. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br>>. Acesso em: 21 jul. 2020.

_____. 2020. **Lei nº 23685, de 07 de agosto de 2020**. Belo Horizonte, MG: Assembleia Legislativa, 2020. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br>>. Acesso em: 17 ago. 2020.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS)**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em :16 set. 2020.

SALVADOR, Miguel Arcanjo. **A História do Corpo de Bombeiros de Juiz de Fora.** Juiz de Fora: Funalfa, 2008.

SANTOS, Marco Aurélio. **Fontes de Energia Nova Renovável.** 1. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 2013.

SIQUARA, Daniel Scardini. **Práticas contemporâneas para a redução de despesas com energia elétrica.** 2019. Trabalho de conclusão de curso apresentado à Academia de Bombeiros Militar do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais em cumprimento às exigências do Curso de Formação de Oficiais para a formação de Bacharel em Ciências Militares. Belo Horizonte, 2019.

TÓFFOLLI, Júlio César. **Indicação básica de efetivo e de viaturas para instalação e funcionamento de Pelotão Bombeiro Militar.** 2011. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade Del Rey como requisito parcial para a obtenção do título de especialista em Normalização de Segurança Contra Sinistro e Pânico. Belo Horizonte, 2011.

VIANA, Françoise Santana; SOUZA, Henor Artur de; GOMES, Adriano Pinto. **Residência em contêiner: comparativo de estratégias para a melhoria do desempenho térmico.** PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 10, p. e019011, mar. 2019. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8652794>. Acesso em: 11 out. 2020>.

ANEXO A - ORÇAMENTO CONTEINÊRES



Vagner Pereira de Paulo
comercial02@locares.com.br

Para

'Hoberdan Inacio da Silva'

Bom dia Prezado Hoberdan,

Como falamos na semana passada,

Atendimento ao térreo:

3 container de 12 metros – com pé direito de 2,90 =

3 container de 6 metros

1 banheiro de 3 metros

3 container de 12 metros – no primeiro pavimento pé direito de 2,69

Total de 10 container.

valor para aquisição dos containers adaptados: R\$ 600.000,00

Valor de frete para: será negociado assim que definido o endereço de entrega.

ANEXO B - ORÇAMENTO FUNDAÇÃO



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

VALIDADE:30 DIAS

GALPÃO					
1.1	PERFURATRIZ HIDRÁULICA SOBRE CAMINHÃO COM TRADO CURTO ACOPLADO, PROFUNDIDADE MÁXIMA DE 20 M, DIÂMETRO MÁXIMO DE 1500 MM, POTÊNCIA INSTALADA DE 137 HP, MESA ROTATIVA COM TORQUE MÁXIMO DE 30 KNM - CHP DIURNO. AF_06/2015	CHP	247,09	10,00	2470,91
1.2	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 6,3 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	KG	13,00	220,50	2866,50
1.3	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 16,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	KG	13,00	750,00	9.750,00
1.4	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-60, DIÂMETRO DE 5,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	KG	13,00	127,08	1662,04
1.5	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 10,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	KG	13,00	291,78	3793,14
1.6	CONCRETO FCK = 20MPA, TRAÇO 1:2,7:3 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	M³	410,00	70,56	28929,60
1.7	PISO EM CONCRETO 20MPA PREPARO MECANICO, ESPESSURA 7 CM, COM ARMACAO EM TELA SOLDADA	M²	78,57	340,00	26714,48
1.8	POLIMENTO MECÂNICO DE PISO EM CONCRETO COM NIVELAMENTO A LASER (NÍVEL ZERO)	M²	16,03	340,00	5449,86
TOTAL					81626,53

Estela Mara Araújo Novaes
CREA 189231 | ENGENHEIRA CIVIL

ANEXO C: ORÇAMENTO COBERTURA



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

VALIDADE:30 DIAS

GALPÃO					
1.1	ESTRUTURA PARA GALPÃO COM PERFIS 6 POL ENRIJECIDO 2,65 MM, TERÇAS PERFIL 3 POL ENRIJECIDO , TELHAMENTO COM TELHA DE AÇO/ALUMÍNIO E = 0,5 MM, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO IÇAMENTO. AF_07/2019, CALHA DESENVOLVIMENTO 50 CM, ESCADAS COM GUARDA CORPO E CORRIMÃO 20 M DE GUARDA CORPO.	VB	1,00	195000,00	195000,00

Estela Mara Araújo Novaes
CREA 189231 | ENGENHEIRA CIVIL

ANEXO D: ORÇAMENTO TRANSPORTE 1

Em Quinta, Novembro 12, 2020 17:07 -03, <comercial@globalfrete.com.br> escreveu:

Boa tarde,

O valor do seu frete exclusivo (carreta 6 eixos) fica R\$ 8.500,00 com a coleta, taxas e seguro incluso. A previsão de entrega é de até 24 horas, com objetivo de realizar a entrega antes do prazo estimado. Essa cotação não inclui o serviço de carga e descarga. Por gentileza informar caso for necessário contratação de ajudantes, empilhadeira, munck, etc...

A forma de pagamento para o primeiro transporte é somente à vista, através de emissão de boleto para pagamento até um dia após a coleta, ou se preferir por transferência bancária. Emitimos todas as documentações de transporte como CT-e, MDF, GNRE, etc...

Caso tenha proposta mais em conta por favor entre em contato para possíveis negociações.

*Para cargas dedicadas e exclusivas é incluso o serviço de rastreamento e monitoramento 24 horas.

*Também temos o serviço de escolta armada para cargas especiais, consulte os valores.

Segunda, Novembro 16, 2020 10:25 -03



comercial@globalfrete.com.br

Para

'Hoherdan Inacio da Silva'

Bom dia,

O valor de cada ajudante é de R\$ 200,00. O valor da locação da empilhadeira e munck fica R\$ 1.000,00 na carga e R\$ 1.000,00 na descarga.

Att,



Bárbara Talícia | Dpto. Comercial

Rua Soldado Cristóvão Morais Garcia, 252 - Pq. Novo Mundo - SP

E-mail: comercial@globalfrete.com.br

Site: <https://globalfrete.com.br/>

Whatsapp: 11 95955-6221

Telefone: 11 4003-7556

ANEXO D: ORÇAMENTO TRANSPORTE 2

De: Hoberdan Inácio da Silva <cotacao@guiadotransporte.com.br>
Enviado: 12/11/2020 17:02
Para: comercial@masterfrete.com.br
Assunto: Nova Cotação

Nova cotação

Origem: Vitória - ES
Destino: Belo Horizonte - MG

Valor da nota: R\$ 600.000,00
Quantidade: 10 contêineres vazios adaptados unid.
Peso: 31 toneladas

Segue abaixo os dados da carga:
 Tratam-se de 10 módulos de contêineres adaptados para o funcionamento de uma unidade do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Os contêineres encontram-se vazios e o peso das adaptações já foram acrescidos no valor informado.

Dimensões:

6 - High Cube 40 pés. 12 metros de comprimento. 4 ton por contêiner.
 3 - Dry 20 pés. 6 metros de comprimento. 2 ton por contêiner.
 1 - Dry 10 pés. 3 metros de comprimento. 1 ton por contêiner.

Atenciosamente,
 Hoberdan Inácio da Silva
hoberdan.silva@bombeiros.mg.gov.br

Em Quinta, Novembro 12, 2020 17:06 -03, "Comercial - Master Frete" <comercial@masterfrete.com.br> escreveu:

Bom dia!!!

Valor do frete: 6.800,00 reais (cada carreta)

Prazo de entrega: 24 horas (após a coleta)

Pagamento a vista na coleta (Transferência bancária)

Obs: Se tiver uma cotação abaixo da minha, verifico a possibilidade de cobrir.

Carga 100% assegurada.

Ø Não incluso carga e descarga (caso tenha interesse é um serviço cobrado à parte).

Att;

Wesley Jonathan

Dep. Comercial | Master Frete

WhatsApp: 11 98999-1163

Site: www.masterfrete.com.br

From: "Hoberdan Inacio da Silva" hoberdan.silva@bombeiros.mg.gov.br Sent: 11/14/20 2:21 AM - To: comercial@masterfrete.com.br

Subject: Re: Nova Cotação

Boa Noite. Qual seria o valor do orçamento incluindo-se a carga de descarga? At. Hoberdan Inácio da Silva, CAP BM

Re: Nova Cotação

Segunda, Novembro 16, 2020 08:05 -03

 Comercial - Master Frete
comercial@masterfrete.com.br

Para

Hoberdan Inacio da Silva

7.500,00

From: "Hoberdan Inacio da Silva" <hoberdan.silva@bombeiros.mg.gov.br>
Sent: 11/14/20 2:21 AM
To: comercial@masterfrete.com.br
Subject: Re: Nova Cotação