

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO
ESCOLA MARECHAL CASTELLO BRANCO

Cel QEM **CELSO** ANDRÉ MOREIRA DA ROCHA

**As Obras Militares e seu Papel na Consecução dos
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**



Rio de Janeiro

2022

Cel QEM **CELSO** ANDRÉ MOREIRA DA ROCHA

As Obras Militares e seu Papel na Consecução dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Policy Paper apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ciências Militares, com ênfase em Política, Estratégia e Administração Militar.

Orientador: Cel R1 Eng Márcio Tomaz de **Aquino**

Rio de Janeiro

2022

R672o Rocha, Celso André Moreira da.

As obras militares e seu papel na consecução dos objetivos de desenvolvimento sustentável. / Celso André Moreira da Rocha.—2022. 35 f. : il. ; 30 cm

Orientação: Márcio Tomaz de Aquino.
Policy Paper (Especialização em Política, Estratégia e Alta Administração Militar)—Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2022.
Bibliografia: f. 33-35

1. SUSTENTABILIDADE. 2. DESENVOLVIMENTO. 3. OBRAS.
4. CERTIFICAÇÃO. 5. CONTRIBUIÇÕES. I. Título.

CDD 338.927

Cel QEM **CELSO** ANDRÉ MOREIRA DA ROCHA

As Obras Militares e seu Papel na Consecução dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Policy Paper apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ciências Militares, com ênfase em Política, Estratégia e Administração Militar.

Aprovado em _____ de _____ de 2022.

COMISSÃO AVALIADORA

Márcio Tomaz de **Aquino** / Cel Eng R1 - Presidente
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

Candido Cristino **Luquez** Marques Filho / Cel Art R1 - Membro
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

Fernando Luiz **Velasco** Gomes / Cel Art R1 - Membro
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

SUMÁRIO EXECUTIVO

O presente trabalho trata sobre o papel das obras militares na consecução dos objetivos de desenvolvimento sustentável. Em 2015 a ONU elaborou a agenda 2030, a qual contempla 17 objetivos e 169 metas, que abordam as dimensões social, econômica e ambiental do desenvolvimento sustentável. Tais objetivos englobam várias áreas de interesse no mundo atual. Referente às Obras Militares, destaca-se o objetivo 7 (Energia Limpa e Acessível). A Diretoria de Obras Militares (DOM) é o Órgão do Departamento de Engenharia e Construção (DEC) responsável diretamente pela condução de tais obras no âmbito do Exército Brasileiro. A DOM tem se empenhado em tornar as Obras Militares mais sustentáveis, tendo realizado ações como os seminários de sustentabilidade ocorridos nos anos de 2019 e 2021, para difundir os conceitos de sustentabilidade, bem como tem adotado soluções sustentáveis, como o uso de energia fotovoltaica. Aliado a isso, diversas tecnologias foram desenvolvidas, as quais permitem analisar a eficiência energética das edificações, alinhando-se aos Objetivos supracitados. Neste trabalho, foi verificado que algumas destas tecnologias, as quais podem contribuir para incrementar a sustentabilidade das Obras Militares, ainda não foram completamente integradas, gerando uma oportunidade em sua adoção, em especial para a consecução do objetivo 7. Além disso, existem oportunidades ainda não institucionalizadas quanto à participação nas Chamadas Públicas de Concessionárias, as quais permitem a adoção de ações sustentáveis nas Organizações Militares existentes, sem custos para a Força.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Desenvolvimento, Obras, Certificação.

EXECUTIVE SUMMARY

The present paper focuses on the study of the Military Buildings in achieving sustainable development goals. In 2015, the UN prepared the 2030 agenda, which includes 17 objectives and 169 goals, which address the social, economic and environmental dimensions of sustainable development. Such goals encompass a broad range of areas of interest in today's world. Regarding Military Buildings, objective 7 (Clean and Affordable Energy) stands out. The Board of Military Constructions (Diretoria de Obras Militares) is the body of the Engineering and Construction Department (Departamento de Engenharia e Construção) directly responsible for conducting such works within the Brazilian Army. DOM has been committed to making Military Buildings more sustainable, having carried out actions such as sustainability seminars held in 2019 and 2021, to spread the concepts of sustainability, as well as adopting sustainable solutions, such as the use of photovoltaic energy. Allied to this, several technologies have been developed, which allow analyzing the energy efficiency of buildings, in line with the aforementioned Objectives. In this work, it was verified that some of these technologies, which can contribute to increase the sustainability of the Military Buildings, have not yet been fully integrated, creating an opportunity for their adoption, especially for the achievement of objective 7. In addition, there are still non-institutionalized opportunities for participation in Public Calls for Concessionaires, which allow the adoption of sustainable actions in existing Military Organizations, at no cost to the Brazilian Army.

Keywords: Sustainability, Development, Buildings, Certification.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 8 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO..... | 11 |
| 2.1 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável..... | 11 |
| 2.2 Lei 14.133, de 1º de abril de 2021 | 12 |
| 2.3 Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEE) | 12 |
| 2.4 Sistema de Gestão Ambiental no Âmbito do Exército (IG 20-10) | 13 |
| 2.5 Building Information Modeling (BIM) | 14 |
| 3 METODOLOGIA | 19 |
| 3.1 Tipo de pesquisa..... | 20 |
| 3.2 Coleta de dados..... | 20 |
| 4 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM OBRAS MILITARES | 21 |
| 4.1 Aspectos relativos à Lei 14.133 | 21 |
| 4.2 Projetos de Obras Militares..... | 22 |
| 4.3 Chamadas Públicas de Concessionárias..... | 25 |
| 5 ANÁLISE DE RESULTADOS OU EVIDÊNCIAS | 26 |
| 6 OPÇÕES DE POLÍTICA OU CONTEXTO DE POLÍTICA..... | 29 |
| 7 CONCLUSÃO | 30 |

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável é um assunto que vem assumindo extrema importância nas últimas décadas. O uso indiscriminado dos recursos naturais do planeta, bem como seus impactos sociais e econômicos, suscitou várias discussões referentes esse assunto.

Como consequência direta dos oito Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, em 2015 a ONU elaborou a agenda 2030, a qual contempla 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas, que abordam as dimensões social, econômica e ambiental.

A relevância do assunto o fez presente em diversas políticas do Governo Federal. O Ministério da Economia indica que o desenvolvimento sustentável se destaca hoje como princípio orientador de políticas públicas em todo o mundo (BRASIL, 2018).

Para o Ministério das Relações Exteriores, O Brasil é um dos principais atores nas discussões internacionais sobre o meio ambiente, defendendo também a necessária conciliação entre a conservação do meio ambiente, a erradicação da pobreza e o desenvolvimento econômico (BRASIL, 2020).

Reveste-se de relevância ainda o Ministério de Minas e Energia, responsável pelo Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEE), o qual está intimamente ligado ao ODS 7 da ONU, versando sobre assuntos como a eficiência energética em prédios públicos.

O ordenamento jurídico tem se adequado cada vez mais a essa realidade. Por exemplo, a Lei 14.133, de 1º de abril de 2021, também conhecida como a nova lei de licitações e contratos, incorpora diversos avanços no tema de licitações sustentáveis.

Na Lei 14.133, é incorporado o conceito de ciclo de vida de um objeto. O ciclo de vida foi institucionalizado no Art 3º, Inciso IV da Lei 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, como a “série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final”. Tal conceito é ausente na Lei 8.666/1993.

Segundo Silva (2021) existem 23 regramentos da nova lei de licitações que apontam para a necessidade de licitações e contratações sustentáveis, sendo que o Art 144 versa, *in verbis*:

Artigo 144 — Na contratação de obras, fornecimentos e serviços, inclusive de engenharia, poderá ser estabelecida remuneração variável vinculada ao desempenho do contratado, com base em metas, padrões de qualidade, critérios de sustentabilidade ambiental e prazos de entrega definidos no edital de licitação e no contrato.

O referido artigo trata o tema com a vinculação do componente econômico ao componente ambiental, podendo este ser levado em consideração para a remuneração do contratado.

A nova lei de licitações é enfática em seu Art 45, inciso III, obrigando as obras e serviços de engenharia respeitar as normas relativas à utilização de produtos, de equipamentos e de serviços que, comprovadamente, favoreçam a redução do consumo de energia e de recursos naturais. A Lei 8.666/1993 não previa a consideração de requisitos de eficiência energética.

Ainda, o aperfeiçoamento legal sobre o assunto tem levado a iniciativas como o Projeto de Lei nº 3603/2021, de autoria do Senador Vital do Rêgo (MDB/PB), que estabelece a obrigatoriedade de adoção de medidas de economia e otimização de consumo de energia e água pela administração pública federal. O PL prevê, inclusive, a certificação de edificações públicas.

O desenvolvimento sustentável assumiu relevância também no âmbito do Exército, dentro do Objetivo Estratégico do Exército (OEE) 3 – Contribuir com o Desenvolvimento Sustentável e a Paz Social. Em especial na atividade 3.2.4.1 – Reestruturar o Sistema de Gestão Ambiental do Exército Brasileiro (SIGAEB).

O SIGAEB (IG 20-10) foi instituído por meio da Portaria nº 386, do Comandante do Exército, de 9 de junho de 2008, o qual, em seu artigo 1º, versa:

Art 1º - Estas Instruções Gerais (IG) se destinam a orientar as ações da Política Militar Terrestre para o gerenciamento ambiental efetivo, de modo que assegure a adequação à legislação pertinente e continue a promover a histórica convivência harmônica do Exército Brasileiro com o ecossistema.

Para o caso das obras, a sustentabilidade torna-se de suma importância, dada a grande participação do setor da construção civil no PIB brasileiro.

Nos Estados Unidos, as edificações consomem 40% do total de energia consumida, e são responsáveis por 30% da emissão de gases de efeito estufa. Com o crescente custo das fontes de energia e preocupações com o meio ambiente, é crescente a demanda por edifícios sustentáveis que causam um mínimo de impacto ambiental. As decisões mais efetivas relacionadas ao projeto sustentável de uma edificação são feitas nos estágios iniciais de projeto e desenvolvimento (AZHAR; BROWN, 2009).

Nesse contexto, diversas ferramentas têm sido desenvolvidas, as quais podem auxiliar a análise complexa da performance de edificações, garantindo a otimização sustentável dos diversos projetos. Destaca-se como técnica de análise e projeto o BIM (Building Information Modeling), cuja adoção é essencial para o projeto de edificações sustentáveis, permitindo, inclusive, a análise do consumo energético das construções, podendo ser utilizado em todo ciclo de vida de uma obra (projeto, construção e operação).

Tais ferramentas estão sendo adotadas pelo Exército Brasileiro, para o projeto e construção das Obras Militares, as quais possuem o componente sustentável como um requisito. Pode ser citada, por exemplo, a obra da Vila Militar Sustentável de Formosa/GO, atualmente na fase de projeto.

Porém, tendo em vista a constante atualização das ferramentas e tecnologias disponíveis para a o projeto e análise de edificações, verificou-se que existem oportunidades ainda não incorporadas nos projetos de obras militares, as quais permitiriam uma melhor análise de sua eficiência energética.

Dessa forma, o presente trabalho analisará como o Exército Brasileiro poderá contribuir para a consecução dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, à luz das políticas e legislações existentes, em particular no que se refere à eficiência energética das edificações, podendo tornar-se um agente na disseminação do conceito de sustentabilidade, dada a relevância e o porte que possuem as Obras Militares, as quais estão dispersas por todo o território brasileiro.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão apresentados os elementos de referência que darão suporte técnico ao trabalho.

2.1 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

2.1.1 ODS 7

O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 7 – Energia limpa e acessível, possui o desígnio de assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos.

Em particular, duas metas do ODS 7 são de interesse para as obras militares, em termos de eficiência energética:

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.

Sobre o ODS 7.2, existem diversas fontes renováveis de energia. O potencial de geração da energia fotovoltaica no Brasil é enorme. A Alemanha, que recebe 40% menos radiação do que o lugar menos ensolarado do Brasil, mesmo assim, é um país em que a tecnologia fotovoltaica já se encontra em estágio muito avançado tanto de pesquisa quanto de instalações (MOREIRA JÚNIOR; CORREIA DE SOUZA, 2020).

Ainda, o exército tem avançado na implementação de energia fotovoltaica. Por exemplo, foi realizado o projeto para instalação de placas fotovoltaicas em no PEF de Guaporé-MS, em cujo Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) pôde ser constatado a grande redução no consumo com a instalação de um gerador solar fotovoltaico off-grid, com a redução de 130,96 MWh/ano do consumo.

Com relação ao ODS 7.3, ele refere-se à questão da melhoria da eficiência energética nas edificações.

A eficiência energética “pode ser entendida com um atributo inerente à edificação representante de seu potencial em possibilitar conforto térmico, visual e acústico aos usuários com baixo consumo de energia” (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

Assim, não basta que uma edificação tenha baixo consumo de energia. Ela precisa ser capaz de atender aos requisitos de conforto ambiental dos usuários.

2.2 Lei 14.133, de 1º de abril de 2021

A nova lei de licitações ampliou o arcabouço jurídico referente ao quesito de sustentabilidade nas licitações.

A Consultoria-Geral da União atualizou o Guia Nacional de Contratações Sustentáveis visando inserir as considerações advindas da nova lei de licitações, ressaltando que:

a Nova Lei Geral de Licitações e Contratos (Lei nº 14.133, de 2021) traz o desenvolvimento nacional sustentável como princípio a ser observado na aplicação da lei e reforça essa orientação dispondo que o incentivo à inovação e o desenvolvimento nacional sustentável são objetivos do processo licitatório. Em reforço a essa diretriz, a Lei nº 14.133, de 2021, dispõe que a alta administração do órgão ou entidade é responsável pela governança das contratações e deve implementar processos e estruturas, inclusive de gestão de riscos e controles internos, para avaliar, direcionar e monitorar os processos licitatórios e os respectivos contratos, com o intuito de alcançar os objetivos nela estabelecidos.

2.3 Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEE)

O PNEE, a cargo do Ministério de Minas e Energia, descreve ações diversas que podem ser desenvolvidas para aumentar a conservação de energia nos setores industrial, transportes, edificações, iluminação pública, saneamento, educação, entre outros (ALTOÉ et al., 2017).

Com relação ao uso da energia em edificações, o PNEE indica diversas linhas de ação com o objetivo da redução do consumo energético, as quais englobam as áreas de capacitação, tecnologia, disseminação e divulgação, regulamentação e habitação.

Quanto ao potencial de redução de consumo energético, o PNEE apoia-se nos dados do programa Procel Edifica, o qual tem o objetivo de promover o uso racional da energia elétrica em edificações.

De acordo com tais dados, estima-se um potencial de redução no consumo de energia de aproximadamente 30% com a implementação de ações de eficiência energética nos sistemas de iluminação, ar-condicionado e intervenções arquitetônicas no que diz respeito a edificações existentes. Este percentual aumenta para 50% em edificações novas. Estima-se que em 2009 o consumo dos setores residencial, comercial e edificações públicas, foi de aproximadamente 178TWh (BRASIL, 2011).

Consonante com o PNEE, foi promulgada a Lei nº 9.991, em 24 de julho de 2000, a qual regulamenta a obrigatoriedade de investimentos em programas de eficiência energética no uso final por parte das empresas distribuidoras de energia elétrica, consolidando a destinação de um montante importante de recursos para ações de Eficiência Energética, o chamado Programa de Eficiência Energética das Concessionárias de Distribuição de Energia Elétrica (PEE).

2.3.1 Instrução Normativa INI-C

O Ministério da Economia/Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia aprovou, por meio da Portaria nº 42, de 24 de fevereiro de 2021, a Instrução Normativa Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (INI-C), a qual aperfeiçoa os Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C).

De acordo com o Ministério de Minas e Energia, A INI-C é um marco na política de eficiência energética de edificações, pois traz diversos aperfeiçoamentos ao método vigente e possibilita desdobramentos como a certificação de edificações NZEB (da sigla em inglês Near Zero Energy Buildings), por exemplo (BRASIL, 2021).

2.4 Sistema de Gestão Ambiental no Âmbito do Exército (IG 20-10)

O Sistema de Gestão Ambiental no Âmbito do Exército Brasileiro (SIGAEB) foi aprovado por meio da Portaria do Comandante do Exército nº 386, de 9 de junho de

2008, e se destina a orientar as ações da Política Militar Terrestre para o gerenciamento ambiental efetivo.

Em seu artigo 7º, o SIGAEB atribui ao Departamento de Engenharia e Construção (DEC) a supervisão das ações básicas de consultoria básica para as questões ambientais do Exército. O inciso I do mesmo artigo coloca a cargo do DEC a elaboração de Instruções Reguladoras referentes à execução das IG 20-10.

Como consequência, foram elaboradas as Instruções Reguladoras para o Sistema de Gestão Ambiental no Âmbito do Exército (IR 50-20), aprovadas pela Portaria nº 001-DEC, de 26 de setembro de 2011.

As IR 50-20 estabelecem os procedimentos operacionais, educativos, logísticos, técnicos e administrativos do Exército Brasileiro para o gerenciamento ambiental efetivo.

Mais especificamente, o Art. 161, inciso II das IR 50-20 determina que os projetos das obras a cargo da Diretoria Obras Militares (DOM) e das Comissões Regionais de Obras (CRO) e Serviços Regionais de Obras (SRO) devem buscar a eficiência energética.

Assim, foram elaboradas as Instruções Reguladoras para a Elaboração, a Apresentação e a Aprovação de Projetos de Obras Militares no Comando do Exército (EB50-IR-03.001), as quais foram aprovadas por meio da Portaria nº 065-DEC, de 17 de maio de 2019.

As IR-03.001 abordam o tema de sustentabilidade nos projetos das Obras Militares, com orientações sobre Eficiência Energética nos anexos D, E e F das referidas Instruções.

2.5 Building Information Modeling (BIM)

O Building Information Modeling (BIM), ou Modelagem da Informação da Construção, é a ferramenta que assume a vanguarda no projeto de obras. Com ela, é possível construir virtualmente um ou mais modelos digitais das obras. Estes modelos contêm a geometria exata e todos os dados referentes à construção, fabricação e atividades ligados à execução das obras, operação e manutenção, além de permitir a modelagem do ciclo de vida das edificações (SACKS et al., 2018).

O BIM é um conceito que surgiu há mais de trinta anos, e só se disseminou quando passou a ter uma oferta de microcomputadores com a capacidade de

processamento necessária e preços acessíveis para o mercado da construção, bem como um mínimo de normalização (ABDI, 2017).

A gama de aplicações do BIM é extensa, podendo ser utilizado para a simples visualização de um modelo 3D no qual pode ser verificado o exterior e a estética de uma edificação, bem como a análise da acústica de um auditório, para que se possa verificar como o som reverbera no ambiente, ou ainda com a criação de um estudo de tráfego de pedestres para verificar o fluxo de pessoas em um terminal (HARDIN; MCCOOL, 2015), bem como facilitar a análise da eficiência energética de edificações, permitindo analisar como todos os detalhes de arquitetura, uso e ocupação influenciam no consumo final de energia.

Usualmente, os aspectos técnicos do BIM são agrupados em dimensões: 3D (visual/espacial), 4D (planejamento), 5D (orçamentação), 6D (sustentabilidade) (GARIBALDI, 2020).



Figura 1 - Dimensões do BIM

Fonte: Garibaldi (2020)

2.5.1 BIM e as obras públicas

De acordo com Miceli et al. (2017), o primeiro uso do BIM em obras públicas no Brasil foi em 2010, no programa “Minha Casa Minha Vida”, sendo que várias obras

da Copa do Mundo de 2014 e das Olimpíadas do Rio de Janeiro em 2016 utilizaram conceitos do BIM por uma iniciativa das empresas, e não como uma imposição do governo.

Em termos de utilização na Administração Pública Federal, o Exército Brasileiro e a Petrobras têm empregado o uso do BIM em alguns de seus projetos. O Banco do Brasil realizou, ao longo de 2013 e 2014, diversas licitações de projetos em BIM dentro do Programa Regional de Aviação (CARLOS; MIRANDA; ROCHA DE MATOS, 2015)

Sobre a adoção do BIM pelo Exército, (ZAGO, 2019) escreve:

Cumprir destacar o papel pioneiro do Exército Brasileiro (EB) no uso do BIM em obras públicas, tendo em vista a assinatura, em 2014, do Acordo de Cooperação Técnica, entre o Ministério da Defesa - Exército Brasileiro, o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI).

Ainda segundo (ZAGO, 2019):

A DOM planeja e executa projetos de engenharia há muitos anos e tem buscado modernizar seus processos de acordo com a evolução do EB e da engenharia. Nesse caso, destaca-se o Sistema Unificado do Processo de Obras (OPUS) que congrega várias tecnologias para a gestão do ambiente construído, incluindo o BIM

O OPUS foi reconhecido internacionalmente como um Sistema único no mundo no uso da tecnologia BIM (colaboração online, padrões e protocolos) para infraestrutura e o setor público (MICELI et al., 2017).

Verifica-se que o Exército Brasileiro é pioneiro na adoção da tecnologia BIM, a qual está sendo amplamente adotada no projeto e construção das Obras Militares.

2.5.2 Análise de eficiência energética

Existem diversos softwares que atualmente conseguem analisar a eficiência de uma edificação ainda na fase de sua concepção.

A tecnologia BIM pode auxiliar bastante o desenvolvimento de uma edificação com foco no design sustentável, nos seguintes aspectos (KRYGIEL; NIES, 2008):

- Orientação da edificação, de tal forma que se possa selecionar o melhor posicionamento que resulte no menor custo de energia;
- Análise da forma e da envoltória da edificação;
- Análise da insolação; e
- Modelagem energética, para a redução do consumo de energia e análise de fontes alternativas, como energia solar.

Assim, é possível analisar o quanto uma edificação nova consumirá por ano, antes mesmo que se inicie sua construção, bem como realizar o estudo do impacto no consumo de energia com o uso de diferentes materiais ou abertura de portas e janelas.

Numerosos experimentos com a análise energética em todos os estágios de desenvolvimento revelam uma consistência nos resultados da simulação energética. Conforme a Figura 2, o custo de energia varia pouco da fase conceitual até modelos mais detalhados do projeto. Desta forma, a modelagem nas fases iniciais é rápida, simples, valiosa e vantajosa de ser explorada nos estágios iniciais, para auxiliar as decisões de design, com uma otimização contínua conforme o projeto progride (YORI; KIM; KIRBY, 2019).

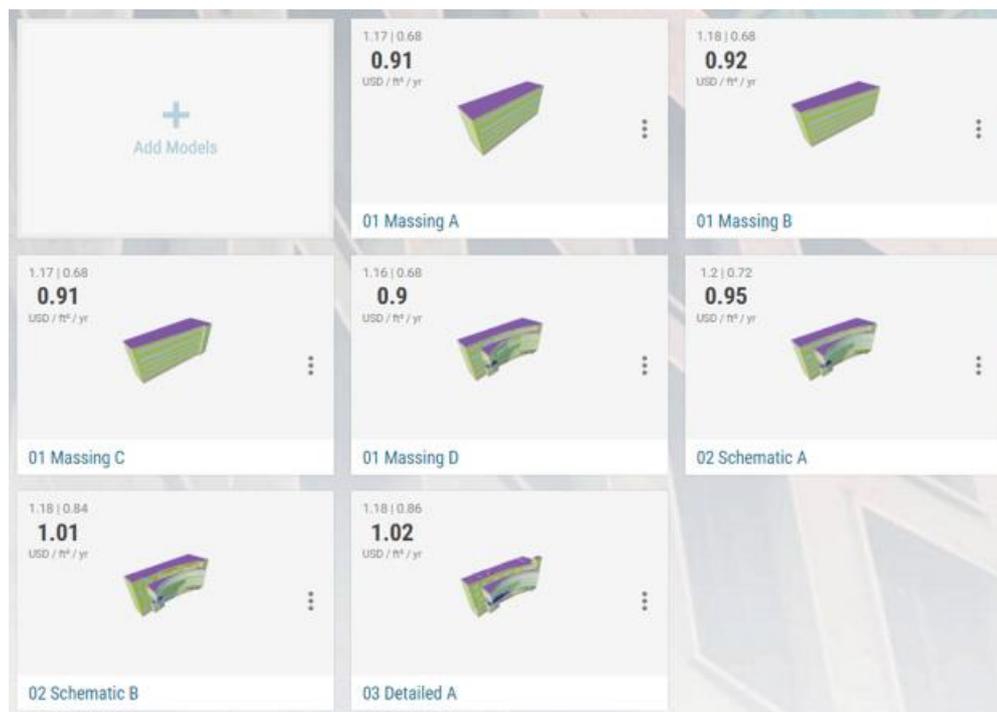


Figura 2 - Custo energético em diferentes fases

Fonte: Yori, Kim e Kirby (2019)

Dentre os softwares que realizam tal análise, podem ser citados o Autodesk REVIT e o Openstudio+EnergyPlus.

2.5.2.1 OpenStudio+Energyplus

EnergyPlus é um software de simulação utilizado para a modelagem do consumo de energia nas edificações e distribuído pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos. Algumas características e capacidades do EnergyPlus incluem (GARG et al., 2017):

- Solução integrada para a modelagem de zonas térmicas e sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar-Condicionado (AVAC) que não assume que o sistema consiga atender às condições dos ambientes, e pode simular espaços sem condicionamento ou mal condicionados;
- Solução de aquecimento de efeitos de radiação e convectivos que calculam o conforto térmico dos ambientes;
- Cálculo interativo, com intervalos programáveis, entre as zonas térmicas e o meio ambiente;
- Modelo de transferência de calor e massa que considera o movimento do ar entre as zonas;
- Modelos de abertura de vãos, incluindo persianas, vidros eletrocromáticos e balanços de calor camada por camada que calculam a energia solar absorvida pelas janelas;
- Cálculos de iluminância e ofuscamento para verificação do conforto visual e controles de iluminação;
- Sistemas AVAC que suportam diversas configurações do sistema;
- Diversas estratégias de controles de iluminação e de sistemas AVAC;
- Interface para importar e exportar a simulação com outras ferramentas;
- e
- Relatórios detalhados e configuráveis, com períodos temporais anual até menores que uma hora.

O EnergyPlus não é um Software BIM, mas BEM (Building Energy Modeling), mais voltado para a simulação energética. Porém, ele pode facilmente ser integrado ao BIM.

Parte da filosofia original do EnergyPlus era que ele seria um motor de simulação apenas, que teria como entrada um arquivo texto e retornaria os resultados da simulação. Os arquivos de entrada poderiam alcançar dezenas de milhares de linhas, requerendo uma especificação precisa da geometria da edificação, construções, cargas térmicas, definição dos sistemas AVAC, entre outros. Sempre foi intenção do Departamento de Energia dos Estados Unidos que desenvolvedores independentes criassem interfaces para facilitar seu uso (BRACKNEY et al., 2018).

Decorrente do fato supracitado, foi desenvolvido o OpenStudio, que é um software de código aberto que funciona como uma interface gráfica para o EnergyPlus.

A maneira mais comum de utilizar o OpenStudio é como um plugin para o programa de desenho Trimble Sketchup.

Dessa forma, é possível fazer a modelagem da edificação utilizando as ferramentas mais amigáveis do Sketchup e então realizar a exportação para que seja possível realizar a análise energética no EnergyPlus.

2.5.2.2 Autodesk REVIT

O Autodesk REVIT é um software que usa a tecnologia BIM, conforme já explicado no item 2.1.

Devido ao poder do REVIT com relação ao BIM, este é o software adotado pela Diretoria de Obras Militares para a confecção e análise dos projetos sob sua responsabilidade.

Para a análise energética, o REVIT utiliza o Autodesk Insight, o qual os motores de simulação DOE2 e EnergyPlus, fornecendo milhões de simulações paramétricas, com os resultados sendo apresentados de maneira interativa (YORI; KIM; KIRBY, 2019).

3 METODOLOGIA

Nessa seção é apresentada a metodologia utilizada para desenvolver o trabalho, evidenciando-se os seguintes tópicos: tipo de pesquisa, universo e amostra, coleta de dados, tratamento de dados e limitações do método.

3.1 Tipo de pesquisa

Conforme os conceitos baseados em Vergara (2009), a pesquisa pode ser classificada como:

a) Descritiva, pois evidencia características de um fenômeno;

b) Explicativa, pois tem como principal objetivo tornar algo inteligível, justificando os motivos. Visa esclarecer quais fatores contribuem, de alguma forma, para a ocorrência de determinado fenômeno;

c) Aplicada, pois é fundamentalmente motivada pela necessidade de resolver problemas concretos, mais imediatos ou não; e

d) Bibliográfica, pois é utilizado o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, ou seja, material acessível ao público em geral.

3.2 Coleta de dados

Essa pesquisa apoiou-se em fontes literárias (jornais, manuais, redes eletrônicas, revistas especializadas, artigos científicos, anais de congressos, teses e dissertações) para o levantamento dos dados pertinentes ao assunto.

Também foram consultados documentos não publicados, tais como regulamentos internos, normas, circulares, pareceres, despachos em processo e relatórios, entre outros.

As conclusões decorrentes desses estudos permitiram verificar em que medida as Obras Militares estão alinhadas no conceito de eficiência energética, à luz da legislação vigente, bem como levantar oportunidades de melhoria nos processos de confecção dos projetos dentro do assunto pesquisado.

4 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM OBRAS MILITARES

4.1 Aspectos relativos à Lei 14.133

O inciso IV do art. 11 da Lei nº 14.133/21 prescreve o incentivo à inovação e o desenvolvimento nacional sustentável como objetivo do processo licitatório. O ordenamento jurídico impõe assim a obrigação de que o desenvolvimento sustentável seja observado nas contratações públicas.

Mais especificamente com relação às obras, merecem destaque os seguintes artigos:

a) Artigo 18, §1º, inciso XII

Neste artigo, a lei indica que, na fase de instrução do Processo Licitatório, é necessária a descrição de possíveis impactos ambientais e respectivas medidas mitigadoras, incluídos requisitos de baixo consumo de energia e de outros recursos, bem como logística reversa para desfazimento e reciclagem de bens e refugos, quando aplicável.

b) Artigo 25, §5º, inciso I

Aqui, é indicado que o edital poderá prever a responsabilidade do contratado pela obtenção do licenciamento ambiental, sendo que o parágrafo 6º versa:

Os licenciamentos ambientais de obras e serviços de engenharia licitados e contratados nos termos desta Lei terão prioridade de tramitação nos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e deverão ser orientados pelos princípios da celeridade, da cooperação, da economicidade e da eficiência.

Este regramento deixa claro que o licenciamento ambiental poderá ser exigido do ganhador do processo licitatório, sendo que seu trâmite terá prioridade. O texto é um grande avanço para dar celeridade ao início das obras, sendo que não havia previsão quanto a isso na lei 8.666/93.

c) Artigo 34, §1º

Uma importante inovação na lei refere-se à consideração dos custos indiretos relacionados ao impacto ambiental na definição do menor dispêndio nas hipóteses de julgamento por menor preço ou maior desconto e, quando couber, por técnica e preço.

4.2 Projetos de Obras Militares

A DOM tem buscado implementar em seus projetos, conforme pode ser verificado nas Instruções Reguladoras para a Elaboração, a Apresentação e a Aprovação de Projetos de Obras Militares no Comando do Exército (EB50-IR-03.001).

No caso específico da Eficiência Energética, as referidas Instruções versam em seu Art. 6º, Inciso V, alínea a):

V - Quanto à Sustentabilidade:

a) conformidade com as orientações sobre Eficiência Energética, contidas nos Anexos D, E e F destas Instruções

Em análise aos referidos anexos, nota-se que existe uma prioridade com relação à Eficiência Energética, em razão da Instrução Normativa nº 02/2014 – MPOG, que obriga a Administração Pública Federal a visar à obtenção da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), na classe "A", para os projetos de edificações públicas federais, bem como para a aquisição de máquinas e aparelhos consumidores de energia.

Verifica-se, contudo que os anexos ainda não englobam o uso da INI-C para a classificação energética das edificações.

Conforme já citado, a INI-C trata-se de uma evolução da norma RTQ-C, e seu uso seria necessário para o alinhamento com a Instrução Normativa nº 2, de 4 de junho de 2014, que dispõe sobre regras para a aquisição ou locação de máquinas e aparelhos consumidores de energia pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional, e uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) nos projetos e respectivas edificações públicas federais novas ou que recebam retrofit.

A INI-C prevê o uso do método simplificado e do método de simulação para a classificação das edificações.

Segundo PIMENTEL et al. (2021), para a aplicação do método simplificado da INI-C, foi criado um endereço eletrônico para uso de um metamodelo que utiliza Redes Neurais Artificiais para o cálculo da carga térmica anual de refrigeração, para as condições reais e de referência da edificação em análise. Pode-se então calcular o consumo de energia do sistema de condicionamento de ar. Também há outras equações para cálculo do consumo energético dos sistemas de iluminação, de aquecimento de água e dos equipamentos instalados. O método de simulação utiliza softwares como o EnergyPlus, sendo necessária a modelagem apenas do edifício real e de um edifício de referência (Classe “D”). A INI-C traz ainda tabelas com diversos parâmetros construtivos a serem adotados nesses dois modelos.

Além disso, a INI-C divide as edificações entre as condicionadas artificialmente e as ventiladas naturalmente ou híbridas.

Para o uso do método simplificado, contudo, a edificação deve estar entre alguns parâmetros. Como exemplo, para as edificações condicionadas artificialmente, os parâmetros são listados na tabela abaixo:

| Parâmetros | Valor mínimo | Valor máximo |
|---|-----------------------------|----------------------------|
| Absortância solar da cobertura (α_{cob}) | 0,2 | 0,8 |
| Absortância solar da parede (α_{par}) | 0,2 | 0,8 |
| Ângulo de obstrução vizinha (AOV) | 0° | 80° |
| Ângulo horizontal de sombreamento (AHS) | 0° | 80° |
| Ângulo vertical de sombreamento (AVS) | 0° | 90° |
| Capacidade térmica da cobertura (CT _{cob}) | 0,22 kJ/(m ² .K) | 450 kJ/(m ² .K) |
| Capacidade térmica da parede externa (CT _{par}) | 0,22 kJ/(m ² .K) | 450 kJ/(m ² .K) |
| Densidade de potência de equipamentos (DPE) | 4 W/m ² | 40 W/m ² |
| Densidade de potência de iluminação (DPI) | 4 W/m ² | 40 W/m ² |
| Fator solar do vidro (FS) | 0,21 | 0,87 |
| Pé-direito (PD) | 2,6 m | 6,6 m |
| Percentual de área de abertura da fachada (PAF) | 0% | 80% |
| Transmitância térmica da cobertura (U _{cob}) | 0,51 W/(m ² .K) | 5,07 W/(m ² .K) |

| | | |
|---|----------------------------|----------------------------|
| Transmitância térmica da parede externa (U_{par}) | 0,50 W/(m ² .K) | 4,40 W/(m ² .K) |
| Transmitância térmica do vidro (U_{vid}) | 1,9 W/m ² | 5,7 W/m ² |

Ainda, segundo a INI-C, para as mesmas edificações condicionadas artificialmente:

Edificações que possuem aberturas zenitais, bem como vidro em frente das paredes da fachada, fachadas ventiladas, ambientes de elevada geração de carga interna, dispositivos móveis de sombreamento interno automatizados, vidros com comportamento dinâmico, a exemplo dos eletrocromicos ou outras soluções de desempenho inovadoras, devem ser avaliadas utilizando-se o método de simulação. Edificações que possuem sistema de aquecimento ambiental devem ser avaliadas pelo método de simulação.

Nota-se que existem diversas condicionantes para o uso do método simplificado. Exigências similares são feitas para as edificações ventiladas naturalmente ou híbridas.

Como exemplo de como as medidas de eficiência energética contribuem para a redução de custos, Rodrigues (2015) realizou um estudo de caso na obra do condomínio da Vila Verde, no bairro de Deodoro, Vila Militar do Rio de Janeiro-RJ, o qual possui 6 andares-tipo de apartamentos e 1 andar térreo do tipo pilotis, com área de uso comum. Cada andar-tipo possui 4 apartamentos com divisão idêntica, espelhados entre si.

A partir do projeto original, Rodrigues (2015) adotou algumas estratégias concernentes ao envelope da edificação, com o intuito de melhorar sua eficiência energética:

- i) o aumento no número e dimensões das aberturas, além da mudança de seu sistema operativo, para melhor ventilação;
- ii) o sombreamento dessas aberturas para evitar sobreaquecimento e o emprego de venezianas;
- iii) a adoção de materiais construtivos com propriedades térmicas que conferem melhor desempenho à edificação;
- iv) a melhor orientação das fachadas, considerando-se a trajetória do sol e a prevalência de ventos (sentido E-W da maior dimensão); e

v) um sistema de aquecimento de água por energia solar (que eleva o custo inicial do projeto, mas tem retorno do investimento em curto prazo).

Tais estratégias conseguiram incrementar o nível energético da edificação, de “D” para “A”.

A adequação dos projetos de Obras Militares ao que prescreve a INI-C seria facilitada pelo fato de que a DOM já adota a análise de Eficiência Energética nas obras sob sua responsabilidade, conforme as IR 50-20.

A análise da Eficiência Energética pelo Método Simplificado é facilitada ainda pelo uso de Interfaces Web cujo endereço está descrito no corpo das Instruções.

Nos casos em que o Método Simplificado não puder ser aplicado, os softwares utilizados nas confecções dos projetos no âmbito da DOM utilizam a tecnologia BIM, já citada anteriormente, os quais já possuem módulos para análise de eficiência energética que são adequados à simulação energética, como o REVIT. Além disso, existem alternativas gratuitas, como o EnergyPlus, nos casos em que o REVIT não se mostrar adequado.

Verifica-se, pois, que a preocupação com os critérios de sustentabilidade tem um impacto positivo significativo no custeio das edificações militares, no que tange aos gastos com energia elétrica, e que o Sistema de Obras Militares já se preocupa com a adoção de medidas de economia de energia, sem, contudo, utilizar ainda as Instruções Normativas mais atuais.

4.3 Chamadas Públicas de Concessionárias

A efetivação das ações do PEE poderá ser realizada com a obtenção de recursos oriundos da Lei no 9.991, de 24 de julho de 2000, por intermédio da Chamada Pública, a qual não gera custos para a Organização Militar que busca implantar as medidas de sustentabilidade. A referida Lei determina que as Distribuidoras de Energia apliquem 0,5% de sua Receita Operacional Líquida (ROL) em ações de eficiência energética (BRASIL, 2018).

De acordo com Vieira (2020), é necessário um levantamento detalhado da situação existente, do qual resultará um relatório contendo a descrição detalhada de cada Ação de Eficiência Energética (AEE) e sua implantação, o valor do investimento, a economia de energia e/ou redução de demanda na ponta relacionada, a análise de

viabilidade e estratégia de medição e a verificação a ser adotada. Para tanto, uma Empresa Especializada em Serviços de Conservação de Energia (ESCO) pode ser utilizada como facilitadora na participação, sem custos, em Chamadas Públicas, na modalidade Poder Público, junto a distribuidora de Energia.

A Força Aérea e a Marinha do Brasil já utilizam tal instrumento para atingir seus objetivos referentes à economia de energia e sustentabilidade.

Na Marinha, a Comissão Interna de Conservação de Energia da Marinha (CICEMAR) foi reformulada por meio da Portaria nº 16/EMA, de 23 de janeiro de 2017. Em 2019, uma reunião da CICEMAR constatou que os ganhos para aquela Força com as Chamadas Públicas de Concessionárias somavam aproximadamente 14 milhões de reais (BRASIL, 2019).

No âmbito da Força Aérea, a Portaria EMAER nº 25/4SC1, de 29 de junho de 2018 aprovou a edição da Instrução que dispõe sobre a Implantação do Programa de Eficiência Energética (PEE) no âmbito do COMAER.

O referido PEE tem por finalidade:

Orientar o processo de implantação do Programa de Eficiência Energética (PEE), nos seus principais aspectos, incluindo a geração de energia elétrica por meio de Usinas Fotovoltaicas (UFV) no âmbito da Geração Distribuída (GD). (BRASIL, 2018)

A Instrução dispõe ainda sobre orientações quanto à participação nas Chamadas Públicas, trazendo todas as orientações para a participação no processo, sem custos para as Organizações Militares.

No caso do Exército, a edição de 2022 do Caderno de Orientação aos Agentes da Administração – Apoio Administrativo e Fundo do Exército possui uma seção destinada à orientação na contratação de Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ESCOs). Tal seção era inexistente na edição de 2021, o que demonstra uma crescente atenção ao assunto no âmbito da Força.

5 ANÁLISE DE RESULTADOS OU EVIDÊNCIAS

A partir da análise dos dados levantados, verifica-se a legislação atual está cada vez mais incisiva em sua abordagem com relação à questão da sustentabilidade ambiental.

A Nova Lei de Licitações e Contratos, Lei 14.133, de 1º de abril de 2021, inclui vários dispositivos que orientam a Administração Pública quanto à adoção de medidas voltadas ao assunto em questão.

Em especial, a eficiência energética quanto à Eficiência Energética, o PNEE se coaduna junto à Lei 14.133, buscando reduzir o consumo energético no país. Conforme já discutido, o potencial de redução no consumo assume valores que atingem de 30% a 50% o potencial de economia, em alinhamento com o ODS 7.3 da ONU.

Portanto, as novas obras de engenharia, em especial as relacionadas ao poder público, devem obrigatoriamente se adequar a tal realidade.

No caso do Exército Brasileiro, o fator ambiental sempre assumiu uma dimensão estratégica para a Força, sendo mesmo um Objetivo Estratégico do Exército - (OEE) 3 – Contribuir com o Desenvolvimento Sustentável e a Paz Social.

Em especial, a atividade 3.2.4.1 – Reestruturar o Sistema de Gestão Ambiental do Exército Brasileiro (SIGAEB) demonstra a preocupação em colocar o Exército na vanguarda no quesito sustentabilidade do país.

Em análise ao SIGAEB, em especial às Instruções Reguladoras para a Elaboração, a Apresentação e a Aprovação de Projetos de Obras Militares no Comando do Exército (EB50-IR-03.001), nota-se que existem oportunidades de modernização da legislação pertinente dentro do EB.

A análise de projetos pode beneficiar-se, por exemplo, em incluir os dispositivos da INI-C nos seus requisitos de aprovação.

Além disso, não foi possível verificar um Programa de Eficiência Energética análogo ao adotado no âmbito do COMAER, tendo sido verificado apenas uma seção com orientações referentes à participação das Organizações Militares do Exército nos processos de Chamadas Públicas de Projetos, constante da edição de 2022 do Caderno de Orientação aos Agentes da Administração – Apoio Administrativo e Fundo do Exército.

O Programa de Eficiência Energética teria como benefício imediato a redução no custeio das edificações contempladas com os recursos oriundos da Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000. A participação nos processos das Chamadas Públicas seria encorajada pelo fato de que não há nenhuma necessidade de desembolso de recursos pela Força, já que o pagamento das ESCOs e o custeio da execução dos projetos seriam contemplados pelas Concessionárias.

Além disso, a elaboração de um Programa de Eficiência Energética alinha-se diretamente com os itens dos ODS 7.2 e 7.3.

Por exemplo, Vieira (2020) dá dois exemplos de sua aplicação no âmbito do COMAER.

O primeiro, o caso PEE Anápolis, se deu em 2017, com a substituição de 8.026 unidades de lâmpadas, resultando uma economia de 607,91 MWh/ano. A segunda fase ocorreu em 2018, quando foram substituídas 237 unidades de aparelhos de ar-condicionado e a instalação de uma microusina fotovoltaica, o que resultou numa economia de 324,06 MWh/ano. A economia gerada por estas duas fases chegou a 20% de redução do consumo, ou aproximadamente R\$ 395.294,54, valores estes da época da execução dos serviços.

Outro caso relatado por Vieira (2020), trata-se do PEE Santa Maria. Ao longo de 2019, na ALA 4, o programa proporcionou a instalação de uma usina solar de geração fotovoltaica on-grid no local com capacidade de 125 Kw e substituiu 6.000 lâmpadas menos eficientes por unidades de LED, gerando uma economia de cerca de R\$ 160.000,00 ao ano nas contas da instituição, também em valores da época. Porém, neste caso, o projeto teve aporte de R\$ 290.000,00 por parte da ALA 4, sendo este valor representado pela mão de obra da instalação da primeira usina fotovoltaica on-grid da FAB e da substituição das lâmpadas, executadas diretamente por militares da Unidade, capacitados para implantar e dar continuidade às ações do programa.



Figura 3 - Painéis fotovoltaicos instalados na ALA 4

Fonte: CECONSAER, apud Vieira (2020)

6 OPÇÕES DE POLÍTICA OU CONTEXTO DE POLÍTICA

Após a análise dos resultados obtidos a partir da presente pesquisa, verifica-se, em primeiro lugar, que o EB poderia beneficiar-se com a atualização das Instruções Reguladoras para a Elaboração, a Apresentação e a Aprovação de Projetos de Obras Militares no Comando do Exército (EB50-IR-03.001), adotando a Instrução Normativa Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas. A adoção da referida instrução alinha-se diretamente com os ODS da ONU, bem como ao Plano Nacional de Eficiência Energética. Além disso, permitiria obter a certificação energética das Obras Militares de maneira mais apropriada, atendendo à da Instrução Normativa nº 02/2014 – MPOG.

Neste caso, a atualização das EB50-IR-03.001 poderia priorizar a análise das edificações pelo método simplificado da nova INI-C, tendo em vista seu caráter mais expedito, sendo, contudo, necessário indicar a utilização do método de simulação, nos casos em que o método simplificado não puder ser utilizado, conforme indicado no item 4.2.

O uso da INI-C atenderia à Lei 14.133, pois ela obriga as obras e serviços de engenharia a respeitar as normas relativas à utilização de produtos, de equipamentos e de serviços que, comprovadamente, favoreçam a redução do consumo de energia e de recursos naturais.

A atualização do processo de elaboração e aprovação dos projetos de Obras Militares seria facilitado pelo nível de adoção de ferramentas BIM que a DOM já utiliza, tornando o processo muito mais fácil.

Em segundo lugar, seria interessante a adoção de um PEE aos moldes do que foi elaborado para o COMAER.

De fato, o Programa estaria alinhado com o ODS 7, prevendo o uso de energia limpa, acessível e de maneira sustentável na estrutura organizacional do Exército.

Sua implementação poderia ser realizada por meio de uma atualização do SIGAEB (IG 20-10), o qual orientaria a participação das Organizações Militares no processo de Chamada Pública, com a contratação de empresas ESCO, sem custo à administração.

Em consulta à DGO/SEF, verificou-se que uma importância especial seria a participação do sistema de engenharia do Exército, por meio dos Grupamentos de Engenharia e das CRO/SRO na priorização dos projetos dentro de uma mesma guarnição, de tal modo que não exista concorrência entre os PEE. Em guarnições isoladas, tal preocupação não seria necessária, em princípio.

A priorização se daria na análise do maior benefício obtido com a execução dos PEE. Os grandes consumidores, como hospitais, policlínicas e estabelecimentos de ensino seriam os mais beneficiados, com uma maior redução nos gastos com energia.

O sistema de engenharia seria também o responsável pelo suporte técnico em todas as fases do projeto (avaliação do diagnóstico e do projeto e execução), no caso de sua aprovação.

Finalmente, caso o projeto não seja aprovado, o projeto deverá ser aperfeiçoado e apresentado no ano seguinte para participação em nova Chamada Pública.

7 CONCLUSÃO

O uso eficiente dos recursos energéticos é uma tendência que vem ocupando todas as esferas do mundo moderno, inclusive sendo dotado de regramentos legais cada vez mais restritivos.

A ONU já demonstrou sua preocupação com o assunto ao elaborar a agenda 2030, com seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

No Brasil, diversas leis e normativos técnicos tem procurado tornar as edificações mais eficientes, estando o tema sustentabilidade presente de uma maneira mais incisiva na nova Lei de Licitações e Contratos.

Se por um lado a Lei 14.133 traz diversos avanços na maneira como as licitações são conduzidas, por outro obriga o agente público a considerar os impactos das contratações sobre o meio ambiente.

Além disso, em 2014 a Instrução Normativa nº 02 do MPOG, já obrigava a Administração Pública Federal a obtenção da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), na classe "A", para os projetos de edificações públicas federais.

Dessa forma, o presente estudo procurou verificar os aspectos referentes à questão da Eficiência Energética nas Obras Militares.

Em primeiro lugar, verificou-se que as Instruções Reguladoras para a Elaboração, a Apresentação e a Aprovação de Projetos de Obras Militares no Comando do Exército (EB50-IR-03.001) preveem que os projetos encaminhados à DOM sejam feitos em observância a diversos critérios de eficiência energética.

Foi, então, notado que as referidas Instruções Reguladoras poderiam beneficiar-se ao serem atualizadas para que a análise de projetos seja feita conforme o prescrito na INI-C, a qual é uma atualização das antigas RTQ-C.

Verificou-se também que o Exército seria beneficiado ao adotar um Programa de Eficiência Energética aos moldes do que foi implantado no COMAER, tendo em vista que o Programa reduziria o valor dos recursos dispendidos com o custeio dos gastos com o fornecimento de energia por concessionárias, sem que necessariamente houvesse custos com a sua implantação, pois os recursos seriam obtidos conforme a Lei no 9.991, de 24 de julho de 2000.

Caso seja feita a opção pela adoção de um PEE para o Exército, o mesmo seria implantado, no nível estratégico, por uma atualização do Sistema de Gestão Ambiental no Âmbito do Exército.

As recomendações contidas no presente documento estariam alinhadas com o OEE 3 – Contribuir com o Desenvolvimento Sustentável e a Paz Social, dentro da Ação Estratégica 3.2.4 - Aperfeiçoar o controle ambiental nas atividades militares, a qual contempla a atividade 3.2.4.1 - Reestruturar o Sistema de Gestão Ambiental do Exército Brasileiro (SIGAEB).

De modo especial, a Política Militar Terrestre indica para o OEE 3, entre as suas intenções, o atendimento ao desenvolvimento sustentável, participando na execução de obras de engenharia em todo o território nacional, em proveito do desenvolvimento do País, indicando o desenvolvimento sustentável como um fator crítico de sucesso.

REFERÊNCIAS

_____. Instrução Normativa n.2, de 4 de junho de 2014. Dispõe sobre regras para a aquisição ou locação de máquinas e aparelhos consumidores de energia pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional, e uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) nos projetos e respectivas edificações públicas federais novas ou que recebam retrofit. Brasília: Diário Oficial da União, 2014.

ABDI. O Processo de Projeto BIM. **Processo de Projeto BIM: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC / Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial**, v. 1, 2017.

ALTOÉ, L. et al. Políticas públicas de incentivo à eficiência energética. **Estudos Avancados**, v. 31, n. 89, p. 285–297, 2017.

AZHAR, S.; BROWN, J. BIM for sustainability analyses. **International Journal of Construction Education and Research**, v. 5, n. 4, p. 276–292, 2009.

BRACKNEY, L. et al. **Building Energy Modeling with OpenStudio**, Springer International Publishing, 2018.

BRASIL. **IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (PEE) NO ÂMBITO DO COMAER**. Aeronáutica, Estado Maior da Aeronáutica, 2018.

BRASIL. **Comissão Interna de Conservação de Energia da Marinha realiza reunião no Comando de Operações Navais | Marinha do Brasil**. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/noticias/comissao-interna-de-conservacao-de-energia-da-marinha-realiza-reuniao-no-comando-de>>. Acesso em: 8 ago. 2022.

BRASIL. **Sustentabilidade — Português (Brasil)**. Ministério da Economia Brasília, DF, 2018. Disponível em: <<https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/ambiente-de-negocios/competitividade-industrial/sustentabilidade>>. Acesso em: 18 mar. 2022

BRASIL. **O Brasil e o meio ambiente — Português (Brasil)**. Ministério das Relações Exteriores, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/mre/pt-br/assuntos/desenvolvimento-sustentavel-e-meio-ambiente/desenvolvimento-sustentavel/o-brasil-e-o-meio-ambiente>>. Acesso em: 18 mar. 2022

BRASIL. **Plano Nacional Eficiência Energética (PDF)**. Ministério de Minas e Energia, 2011.

BRASIL. **Aprovado novo método para avaliação do desempenho energético de edificações — Português (Brasil)**. Ministério de Minas e Energia, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/aprovado-novo-metodo-para-avaliacao-do-desempenho-energetico-de-edificacoes>>. Acesso em: 31 mar. 2022

CARLOS, A.; MIRANDA, O.; ROCHA DE MATOS, C. Potencial uso do BIM na fiscalização de obras públicas. **Revista do TCU**, p. 22–31, 2015.

ConJur - Gurgel: A sustentabilidade ambiental na nova Lei de Licitações. Disponível em: <<https://www.conjur.com.br/2021-nov-28/gurgel-sustentabilidade-ambiental-lei-licitacoes>>. Acesso em: 28 fev. 2022.

GARG, V. et al. **Building Energy Simulation: A Workbook Using DesignBuilder**. Boca Raton, FL: CRC Press, 2017.

GARIBALDI, B. C. B. **Do 3D ao 7D - Entenda todas as dimensões do BIM - Sienge**. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/dimensoes-do-bim/>>. Acesso em: 1 mar. 2022.

HARDIN, B.; MCCOOL, D. **BIM and Construction Management**. 2. ed. Indianapolis: Wiley, 2015.

KRYGIEL, E.; NIES, B. **Green BIM: Successful Sustainable Design with Building Information Modeling**. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc., 2008. v. 3

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 2014.

MICELI, G. et al. **Contribution to the study of collaborative working in BIM-based projects in the context of public works**. ISARC 2017 - Proceedings of the 34th International Symposium on Automation and Robotics in Construction. **Anais...International Association for Automation and Robotics in Construction I.A.A.R.C)**, 2017.

MOREIRA JÚNIOR, O.; CORREIA DE SOUZA, C. **Aproveitamento fotovoltaico, análise comparativa entre Brasil e Alemanha Photovoltaic utilization, comparative analysis between Brazil and Germany Utilización fotovoltaica, análisis comparativo entre Brasil y Alemania**. 2020.

PIMENTEL, B. P. et al. **Comparação dos métodos simplificado e de simulação propostos no novo regulamento brasileiro de etiquetagem de edificações públicas**. **Ambiente Construído**, v. 21, n. 4, p. 179–200, out. 2021.

RODRIGUES, M. V. DE P. **AValiação da Eficiência Energética de Edificações Residenciais em Fase de Projeto: Análise de Desempenho Térmico pelo Método Prescritivo e por Simulação Computacional Aplicados a Estudo de Caso de Projeto-Tipo do Exército Brasileiro Campinas 2015**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 25 ago. 2015.

SACKS, R. et al. **BIM Handbook**. 3. ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc., 2018.

VIEIRA, D. **A Usina Fotovoltaica como instrumento da Eficiência Energética**. Rio de Janeiro: Escola de Comando e Estado Maior do Exército, 2020.

YORI, ROBERT.; KIM, MARCUS.; KIRBY, LANCE. **Mastering Autodesk Revit 2020**. Indianapolis: Wiley, 2019.

ZAGO, J. **O uso da tecnologia Building Information Modeling na melhoria da gestão e eficiência das obras militares**. Rio de Janeiro, RJ: Escola de Comando e Estado Maior do Exército, 2019.