

GERENCIAMENTO DA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO EM EMPREENDIMENTOS CERTIFICADOS AMBIENTALMENTE: DESAFIOS E OPORTUNIDADES¹

BRITO, D. M., Universidade Federal da Bahia, douglas_ssa@hotmail.com; AZEVEDO, A., Universidade Federal da Bahia, albertoaze@gmail.com; COSTA, D. B., Universidade Federal da Bahia, dayanabcosta@ufba.br; FERREIRA, E. A. M., Universidade Federal da Bahia, ferreira.eam@gmail.com

ABSTRACT

The facilities management phase of a construction project has great importance in relation to its life cycle, especially in terms of overall costs. Sustainable projects with environmental certification are designed to achieve levels of performance during use, resulting in water and energy consumption reduction, however, several factors that occur during the design, construction and operation phases can influence the non-achievement of the performance predicted. The aim of this study is to identify the main challenges and opportunities in the facilities phase to continuity in compliance with the performance requirements of certified projects. An investigation was held, consisting of interviews with two certified facilities managers and technical visits in projects, focusing on checking the achievement of planned reductions in water and energy consumption, and relevant aspects of possible deviations. The results indicate non-achievement of the proposed performance in the certification phase, and the main challenges and opportunities experienced. The main study contribution is the better understanding of the important aspects, which can support the process of new project conception, planning and certification.

Keywords: Facilities Management. Environmental Certification. Water and Energy Reduction. Performance.

1 INTRODUÇÃO

O desempenho do ambiente construído tem um impacto substancial na qualidade de vida humana. Os edifícios devem ser projetados, construídos e mantidos de forma a cumprir os requisitos da sociedade para proporcionar ambientes apropriados. O conceito de desenvolvimento sustentável é um esforço para integrar preocupações crescentes com questões ambientais, juntamente com aspectos socioeconômicos (ABDUL-RAHMAN *et al.*, 2016).

Os edifícios podem ser certificados ambientalmente em função da avaliação de sua gestão de energia e água, resíduos, qualidade sanitária e do ar, dentre outros, que são integrados com a gestão da manutenção e seu desempenho pretendido (DING, 2008).

Conforme Gangoells *et al.* (2009) e Kats (2003), algumas das dificuldades encontradas nas certificações decorrem de: aspectos culturais e regionais;

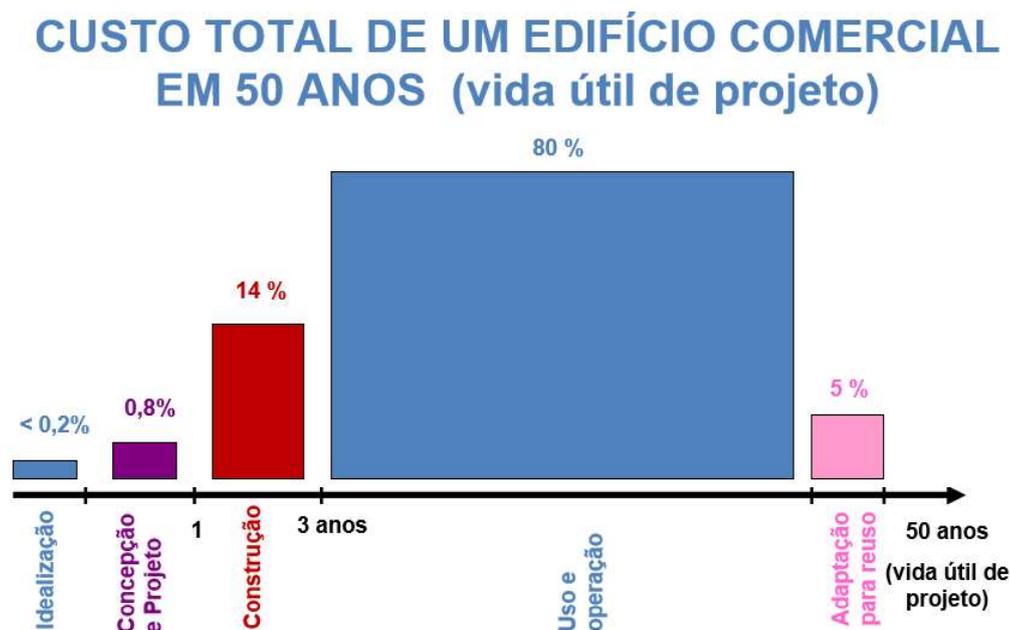
¹ BRITO, D. M. , AZEVEDO, A., COSTA, D. B., FERREIRA, E. A. M. Gerenciamento da Operação e Manutenção em Empreendimentos Certificados Ambientalmente: Desafios e Oportunidades. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

falta de capacitação tecnológica dos envolvidos; integração incompleta dos empreendimentos; falta de análise de custos do ciclo de vida; e informações técnicas insuficientes, o que pode resultar em aumento dos custos. O objetivo principal deste estudo é identificar os principais desafios e oportunidades para a continuidade no atendimento ao desempenho previsto em empreendimentos certificados ambientalmente na fase de gerenciamento da operação e manutenção.

2 GERENCIAMENTO DA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO EM EMPREENDIMENTOS CERTIFICADOS

Os custos da fase de operação e manutenção são a parte mais significativa do ciclo de vida. Conforme Wilson apud Asiedu e Gu (1998), os registros do governo norte-americano revelaram que eles podem exceder o preço de compra inicial em até dez vezes, o que é corroborado pelos dados da Figura 1 de Ceotto (2008), em que a fase de uso representa 80% do custo total, bem à frente da construção (14%) e da concepção e projeto (0,8%).

Figura 1 – Custos percentuais das etapas do ciclo de vida de um empreendimento



Fonte: Ceotto (2008)

Pesquisas indicam que 45% do consumo de energia mundial e 50% da água eram usados em edificações. Do ponto de vista dos efeitos ambientais, 23% da poluição do ar, 50% da produção dos gases de efeito estufa, 40% da poluição da água e 40% dos resíduos sólidos eram problemas causados por edificações (DIXON, 2010).

Empreendimentos sustentáveis consomem menos energia e água, produzem menos lixo e geram maior proteção a saúde do que os demais, sendo certificados por sistemas de avaliação ambiental criados para analisar sistematicamente um conjunto de critérios e metas para atingimento do desempenho previsto (DING, 2008).

O desempenho pretendido é conceituado como a junção de requisitos (qualitativos), critérios (quantitativos ou premissas) e métodos de avaliação, os quais sempre permitem a mensuração clara do seu cumprimento. As normas de desempenho traduzem as exigências dos usuários em requisitos e critérios através de soluções tecnicamente adequadas (ABNT, 2013).

Segundo Yilmaz e Bakis (2015), os custos de construção de edifícios sustentáveis são superiores aos tradicionais, estimados em 5 a 10%, mas que com a consciência do público e as vantagens de operação, podem amortizar os investimentos de 1 a 15 anos.

Uma importante atividade que deve ser executada após a construção é o comissionamento, que é uma confirmação documentada do funcionamento dos sistemas, de acordo com os critérios estabelecidos. Segundo Ribeiro (2008), seus impactos envolvem: a vida útil dos equipamentos; produtividade e segurança; qualidade do ar interior; conforto térmico; redução das reclamações; e redução dos custos.

3 MÉTODO DE PESQUISA

A estratégia de pesquisa deste trabalho envolveu as seguintes etapas:

- Revisão bibliográfica sobre o gerenciamento da operação e manutenção, e as certificações ambientais dos empreendimentos;
- Desenvolvimento de questionário para aplicação com profissionais da área de gestão da operação de dois empreendimentos locais certificados, focado em questões sobre consumo de água e energia;
- Realização de visitas técnicas para observação direta, entrevistas semiestruturadas e coleta de documentos e evidências, visando investigar a continuidade no atendimento ao desempenho previsto na certificação;
- Análise das respostas, informações e dados, identificando as possíveis similaridades, os desafios, aprendizados e oportunidades mais relevantes durante a gestão de facilidades nos empreendimentos certificados.

O questionário para realização das entrevistas abrangeu vinte e quatro questões, baseado na literatura e experiência dos pesquisadores. A parte inicial consistiu na caracterização do profissional e do empreendimento, seguida por questões sobre a operação e manutenção. As demais questões envolvem a gestão do consumo de água e energia, devido ao seu maior peso nos créditos das certificações ambientais e no potencial de influenciar no retorno do investimento.

A seleção dos empreendimentos restringiu-se a região metropolitana de Salvador, no Brasil, onde o estudo foi realizado em Janeiro/2018, obtendo uma amostra de duas edificações de tipologias não residenciais que foram certificadas ambientalmente na fase de construção, considerando o baixo número de certificações na região. Os empreendimentos selecionados possuem como principais usos, foco em aspectos comerciais e administrativos próprios, não comercializáveis, e foram intitulados de: Empreendimento A, certificado pelo AQUA-HQE após a construção, que

opera desde 2013; e Empreendimento B, certificado pelo LEED - Novas Construções *Silver*, tendo maior área construída e pouco mais de um ano de operação, conforme detalhado no Quadro 1. Cada empreendimento foi objeto de visitas técnicas pelos pesquisadores e a realização de entrevista com um profissional responsável pela manutenção e operação, a exemplo de um engenheiro eletricista no Empreendimento B.

Quadro 1 – Caracterização dos empreendimentos certificados

Questões de Pesquisa	Empreendimento A	Empreendimento B
Caracterização do Empreendimento		
Principais Usos:	Comercial com escritórios e eventos	Comercial com atividades administrativas e operacionais
Certificação Ambiental:	AQUA-HQE para Nova Construção	LEED NC Silver
Início da Operação:	Dezembro/2013	Novembro/2016
Área Construída:	Cerca de 2750 m ²	Cerca de 17.000 m ²
Número de Ocupantes:	100	250

Fonte: Os autores

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Enquanto o Empreendimento A não possui um profissional para exercer o papel de gestor de facilidades, o Empreendimento B têm um coordenador e uma equipe de fiscais para realizar essas atividades, entretanto, como esse papel está compartilhado entre profissionais de áreas e formações diferentes, pode ocorrer uma descentralização de responsabilidades e possível perda da visão sistêmica pelo gestor, conforme Quadro 2.

Outro aspecto importante envolve a realização de comissionamento, anteriormente à operação, feito apenas no Empreendimento B, em que a própria construtora contratou uma empresa independente para certificação dos requisitos técnicos e desempenho com testes nos sistemas elétrico, fotovoltaico, aquecimento de água, climatização, iluminação e automação (Quadro 3).

Ainda que a equipe do Empreendimento A considere que possui consciência do desempenho previsto em projeto e tenha o manual de manutenção dos sistemas, seu aparente baixo uso indica que houve um distanciamento entre as expectativas criadas para a certificação na fase de concepção e a importância dada pelos proprietários para as atividades e boas práticas de operação e manutenção.

Quadro 2 – A gestão da operação e manutenção nos empreendimentos

Questões de Pesquisa	Empreendimento A	Empreendimento B
Operação e Manutenção		
Formalização do papel de Gestor de Facilidades:	Não possui	Coordenador com apoio da equipe de fiscais
Expectativas da certificação ambiental para a operação e manutenção:	Eficiência energética e hídrica; menores custos e maior vida útil	Redução do consumo de água e energia e menor agressão ao meio ambiente
Sistemas em que são realizadas manutenções preventivas e corretivas:	Sistemas principais, como o aere gerador, as placas fotovoltaicas e ar condicionado	Energia convencional e fotovoltaica; automação; aquecimento de água; climatização; civil; CFTV
Equipe própria ou terceirização da manutenção:	Manutenção por empresas parceiras da instituição	Empresa especializada sob fiscalização do proprietário
Avaliação de pós-ocupação com os usuários:	Não foi realizada	Ainda não, mas está em fase de preparação sobre conforto térmico, orientada pelo LEED

Fonte: Os autores

Quadro 3 – Desempenho e comissionamento dos empreendimentos certificados

Questões de Pesquisa	Empreendimento A	Empreendimento B
Operação e Manutenção		
Consciência dos índices de desempenho previstos em projeto:	Sim	Conhece os índices previstos para os sistemas de energia convencional e fotovoltaica
Comissionamento antes da operação:	Não houve comissionamento por Autoridade Independente	A construtora contratou empresa independente para o Comissionamento Avançado
Manual de manutenção dos sistemas:	Possui, mas com pouco uso cotidiano	Possui alguns manuais com informações técnicas, operacionais e de garantias

Fonte: Os autores

A respeito da gestão do consumo de energia, os dois empreendimentos estão gastando mais do que o previsto, a exemplo do B, que foi projetado para uma redução em torno de 27%, a partir de simulações energéticas, e está consumindo acima de 50% a mais que o total previsto em seu primeiro ano operacional.

O levantamento de possíveis motivos abrange desde a necessidade de validação das premissas adotadas, como o período de medição no cálculo da redução, até a influência de mudanças no leiaute do projeto com a colocação e fechamento de divisórias entre as salas dos escritórios. Essas mudanças podem interferir na eficiência dos sistemas centrais de climatização e ventilação definidos, que representam mais da metade do consumo energético. Dentre as ações corretivas, os sistemas estão sendo

reprogramados, monitorados pelo sistema supervisor e o controle lumínico poderá ser instalado por ambiente visando maior flexibilização.

Como o Empreendimento A não está monitorando rotineiramente o consumo, assim como não possui um gestor de facilidades e um plano de manutenção adequada de alguns equipamentos, esses são possíveis motivos para o aumento do consumo, conforme Quadro 4.

Quadro 4 – Consumo e geração de energia pelos empreendimentos

Questões de Pesquisa	Empreendimento A	Empreendimento B
Gestão do Consumo de Energia		
Consumo energético comparado ao previsto:	Consumo acima do previsto	Consumo acima do previsto
Possíveis motivos para o não atendimento do consumo energético:	Ausência de monitoramento do consumo pelos sistemas e manutenção inadequada de alguns equipamentos	Mudanças no leiaute e fechamento das divisórias após a definição do sistema de climatização e ventilação; validade das premissas adotadas no cálculo da redução
Ações a serem tomadas visando atender ao consumo energético:	Não houve eficácia, especialmente devido a dificuldades de manutenção e financeiras	Reprogramar a automação da climatização e iluminação; instalar controle lumínico por ambientes; substituir lâmpadas por tipo LED
Monitoramento do consumo energético:	Não há um sistema de monitoramento, restando apenas consultas às medições mensais	Automatizado através de sistema supervisor que realiza operações, fornece relatórios e faz programações
Geração de energia renovável comparada ao previsto:	Geração fotovoltaica e eólica dentro do previsto	Geração fotovoltaica acima do previsto na primeira medição
Desafios e aprendizados desse sistema de energia:	Manutenção específica realizada por empresa especializada parceira	Possibilidade de expansão em função das áreas disponíveis e capacidade dos inversores atuais para novas placas

Fonte: Os autores

O Empreendimento B possui geração de energia renovável através de placas fotovoltaicas, que em seu primeiro mês de medição superou o previsto, apesar de representar, aproximadamente, apenas 5% do consumo. Destacam-se como aprendizados: a capacidade de expansão com áreas disponíveis para mais placas sem aumento do número de inversores; previsão da instalação dos inversores em paralelo no projeto, dando maior segurança ao sistema. Além da energia solar, o Empreendimento A possui também geração eólica, ambas produzindo em torno do previsto, mas como desafio, exigindo manutenções específicas.

A respeito do consumo de água, o Empreendimento A privilegiou mais alternativas para aproveitamento ou reuso de águas cinza, pluvial e do condensador de climatização. O aproveitamento no Empreendimento B é focado em águas pluviais, que são armazenadas inicialmente em um tanque de captação pluvial de capacidade restrita, que limita o total aproveitado.

Em função de não haver um sistema automatizado de monitoramento do consumo, o Empreendimento B realiza medição diária manual do edifício, até que sejam instalados hidrômetros internos que permitirão maior controle e detecção de anormalidades, como vazamentos, conforme Quadro 5. O sistema de automação predial concebido para o Empreendimento A não foi instalado, possivelmente, em função de limitação de recursos na implantação.

Quadro 5 – Consumo de água e monitoramento pelos empreendimentos

Questões de Pesquisa	Empreendimento A	Empreendimento B
Gestão do Consumo de Água		
Aproveitamento ou reuso de águas:	Reuso de água cinza, aproveitamento de água pluvial e de condensação da climatização para jardinagem e limpeza	Aproveitamento apenas de água pluvial para jardinagem e limpeza
Consumo de água comparado ao previsto:	Consumo acima do previsto	Sem informação
Possíveis motivos e ações a serem tomadas no consumo de água:	Ausência de monitoramento do consumo e manutenção inadequada	Não possui o cálculo da redução prevista; tanque de captação pluvial restrito
Monitoramento do consumo de água:	Não há um sistema de monitoramento, restando apenas consultas às medições mensais	Medição diária manual do consumo total até a instalação de hidrômetros internos
Detecção de possíveis vazamentos de água:	Detecção pode não ocorrer rapidamente	Detecção de anormalidades na medição diária do hidrômetro

Fonte: Os autores

5 CONCLUSÕES

O objetivo do estudo foi identificar os desafios e oportunidades para a continuidade no atendimento aos requisitos de desempenho previstos na certificação ambiental. A principal contribuição desta pesquisa é proporcionar um maior entendimento dos aspectos que influenciam no desempenho do consumo de água e energia de edificações certificadas, o que pode apoiar no processo de concepção, planejamento e certificação de novos empreendimentos.

A investigação nos dois empreendimentos indicou que o desempenho previsto não está sendo atingido, o que pode estar associado a presença de agentes de degradação ou falhas que reduzem o desempenho, conforme norma de desempenho da ABNT (2013), influenciando na não obtenção da redução esperada dos custos globais, em oposição ao retorno do investimento citado por Yilmaz e Bakis (2015). Os obstáculos identificados por Gangolells *et al.* (2009) e Kats (2003) também foram verificados.

Os seguintes desafios foram identificados para continuidade no atendimento ao desempenho previsto:

- Necessidade de certificação dos empreendimentos na fase de operação e manutenção;
- Elevada diversificação da tipologia e complexidade dos sistemas para manutenção;
- Proprietários precisam garantir que os requisitos técnicos e gerenciais previstos serão mantidos para obter o retorno do investimento;
- Importância do monitoramento inteligente através dos sistemas de automação e instalação de sensores.

As oportunidades identificadas foram:

- Necessidade de planejamento e antecipação da participação da equipe de operação na fase de projeto;
- Importância dos proprietários contratarem Autoridade Independente de Comissionamento para garantir que os sistemas sejam entregues obtendo o desempenho previsto;
- Tendência de aumento no custo benefício do investimento em energias renováveis, como geração fotovoltaica;
- Necessidade de realizar avaliações de pós-ocupação com os usuários para retroalimentação dos processos;
- Potencial do uso de *Building Information Modelling* (BIM) durante o ciclo de vida, especialmente, pela geração de valor nas atividades típicas da gestão de facilidades.

Aos trabalhos futuros, recomenda-se que a investigação seja estendida para uma gama maior de empreendimentos com a inserção de outras variáveis quantitativas baseadas em Análises de Ciclo de Vida, incluindo empreendimentos que não são certificados e os que são na fase de operação, de outras tipologias e complexidades, visando à identificação de mais fatores influenciadores.

REFERÊNCIAS

ABDUL-RAHMAN, H., WANG, C., WOOD, L.C., EBRAHIMI, M. Integrating and ranking sustainability criteria for housing. **Proceedings of the: Institution of Civil Engineers - Engineering Sustainability**, 169 (1), pp. 3-30. 2016

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1: edifícios habitacionais: desempenho: parte 1: requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2013.

ASIEDU, Y. GU, P. (1998), "Product life cycle cost analysis: state of the art review", **International Journal of Production Research**. V. 36 N. 4, pp. 883-908.

CEOTTO, L. H. Avaliação de sustentabilidade: balanço e perspectivas no Brasil. **In: I Simpósio Brasileiro de Construção Sustentável – SBCS 08**, São Paulo, 2008.

DING, G. K.C. 2008. Sustainable construction the role of environmental assessment tools. **Journal of Environmental Management**, 134: 451–464.

DIXON, Willmott. **The Impacts of Construction and the Built Environment**, Briefing Notes, Willmott-dixon Group. 2010.

GANGOLELLS , M. et al. 2009. A methodology for predicting the severity of environmental impacts related to the construction process of residential buildings. **Building and Environment**. V. 44, 558-571.

KATS, G. 2003. **The Costs and Financial Benefits of Green Buildings**. California State Government Agencies, Los Angeles.

RIBEIRO, A. F. G. **Comissionamento de Edifícios Novos**. Portugal, 2008. 65 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) – Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal. 2008.

YILMAZ, M. and BAKIS, A. (2015) Sustainability in Construction Sector, **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, 195, pp. 2253–2262.