

**IMPACTO ECONÔMICO DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL: PESQUISA DOCUMENTAL
SOBRE A REFORMA DO ESTÁDIO DO MINEIRÃO**

JAIRO CARDOSO DE OLIVEIRA

jairo.oliveira13@gmail.com

ANA CRISTINA DE FARIA

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO - UNINOVE

anacfaria@uol.com.br

IMPACTO ECONÔMICO DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL: PESQUISA DOCUMENTAL SOBRE A REFORMA DO ESTÁDIO DO MINEIRÃO

Resumo

O objetivo deste artigo é mensurar o impacto econômico da adoção do conceito de construção sustentável no projeto do Estádio do Mineirão. O método empregado nesta pesquisa de natureza qualitativa e com abordagem exploratória, é o da pesquisa documental *ex-post-fact*, já que os dados secundários foram obtidos em informações publicadas em períodos anteriores ao que esta pesquisa foi desenvolvida. Para mensurar o impacto econômico, os valores investidos para tornar a construção sustentável foram obtidos por meio de pesquisa documental no *website* do Estádio do Mineirão e de fontes, tais como: Tribunal de Contas da União - TCU, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e imprensa, ainda avaliados em três cenários. Como avaliação dos ganhos que a construção sustentável oferece, foram avaliadas a eficiência na utilização de energia elétrica e na re-utilização de água. Constatou-se que a consciência sustentável na construção do Estádio do Mineirão foi atingida por sua obrigatoriedade para a obtenção de financiamento no BNDES, comprovada pela obtenção da certificação *Leadership in Energy and Environmental Design* – LEED Platinum.

Palavras-chave: Construção Sustentável. Eficiência Energética. Impacto Econômico.

Abstract

The objective of this article is to measure the economic impact of adopting the sustainable construction concept in the Mineirão Stadium project. The method used in this qualitative research with an exploratory approach is the *ex-post-fact* Documentary Research, since the secondary data were obtained from published information in periods prior to this research was developed in the second semester of 2016. For measuring the economic impact through cost reductions, the amounts invested to make the construction sustainable are obtained through documental research in website of Mineirão Stadium and sources such as Court Union Accounts (TCU) and National Bank for Economic and Social Development (BNDES) and press, which are still evaluated in three scenarios. As an evaluation of the gains that sustainable construction offers, the efficiency in the use of electric energy and the re-use of water were evaluated. It was verified that the sustainable awareness in the construction of the Mineirão Stadium was reached due to its obligation to obtain financing from the National Bank for Economic and Social Development (BNDES), proven by the Leadership in Energy and Environmental Design - LEED Platinum certification.

Keywords: Economic Impact. Energy Efficiency. Sustainable construction.

1 Introdução

O tema sustentabilidade é discutido e estudado por meio de abordagens ambientais, sociais, econômicas de forma mais intensa nos últimos anos. Um dos temas de estudo diz respeito ao processo de urbanização, sendo que a mudança de ocupação de espaço e tipo de habitação, aliada às altas taxas de consumo de recursos naturais, ocorridas principalmente em países em desenvolvimento, incrementam a poluição urbana e impactam as condições ambientais, com efeitos na redução da camada de ozônio, aumento do efeito estufa e redução da biodiversidade (Malheiros, Coutinho, & Philippi Jr., 2013).

No contexto da urbanização, a indústria da Construção Civil tem um papel de relevância (Silva, Silva, & Agopyan, 2003); muito embora a sustentabilidade nesta área ainda se encontre em estágio inicial de desenvolvimento (Silva, & Pardini, 2010). As chamadas Construções Sustentáveis (tradução do termo inglês *Green Buildings*) buscam incrementar a eficiência do uso de recursos; eficiência energética; conservação das áreas naturais e da biodiversidade; harmonização ambiental; prevenção da poluição, entre outras (Medeiros, Machado, Passador, & Passador, 2012).

A construção sustentável contempla conceitos de desenvolvimento sustentável no segmento da Construção Civil, a partir do momento em que é implementada por gestores comprometidos com os princípios ambientais, sociais e econômicos (Bonilla, Almeida, Giannetti, & Huisingh, 2012). A Construção Civil, também necessita que as operações sejam sustentáveis, desde os investimentos realizados. Gavronski (2009, p. 73) considera que uma operação sustentável é “aquela que é eficiente economicamente, enquanto responsável ambiental e socialmente”.

O Brasil recebeu dois dos maiores eventos esportivos mundiais (Copa do Mundo de Futebol em 2014 e Jogos Olímpicos em 2016), sendo que praças esportivas foram construídas ou adaptadas para abrigarem estes eventos. O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) atuou como agente financiador destes projetos de construção ou adaptação, mas vinculou a disponibilização dos recursos à obrigatoriedade da construção apresentar critérios sustentáveis, que deveriam ser comprovados por meio de uma certificação de reconhecimento internacional.

Diante desse contexto, este trabalho busca responder a seguinte questão de pesquisa: Qual o impacto econômico da implantação de práticas sustentáveis para obtenção de certificação reconhecida na construção, operação e manutenção de praça esportiva? Para responder a esta questão, o objetivo deste trabalho é mensurar o impacto econômico da adoção do conceito de construção sustentável no projeto do Estádio do Mineirão (MG). Este estádio foi escolhido pelo fato de ter sido o único entre todos os outros estádios construídos ou reformados para o evento Copa do Mundo 2016 a obter a certificação *Leadership in Energy and Environmental Design* - LEED Platinum, o mais alto nível de certificação concedido por esta organização. O Estádio do Mineirão, também utilizou o modelo de parceria-público-privada (PPP), pela qual o Estado de Minas Gerais concedeu o uso do estádio por um período de 25 anos à iniciativa privada, em troca da reforma e adequação aos padrões estabelecidos pela FIFA (*Fédération Internationale de Football Association*).

2 Referencial Teórico

2.1 Sustentabilidade

Antes considerados apenas uma preocupação de ativistas ambientais e organizações não governamentais, as alterações climáticas e do ambiente, o excesso de poluição nos grandes centros, a redução das fontes de água potável entre outros, trouxeram o tema sustentabilidade para a discussão da sociedade. Na área acadêmica, o tema vem sendo cada vez mais estudado por pesquisadores preocupados em tratá-lo de forma adequada e entender todas as dimensões a serem contempladas (econômica, social e ambiental).

Em pesquisa bibliométrica, De Souza e Ribeiro (2013) verificaram que no período entre 1992 e 2011, entre 20 periódicos brasileiros classificados no Qualis CAPES entre A2 e B2, foram publicados 396 artigos sobre o tema sustentabilidade. Os autores apontam que, entre 1992 e 1995, houve um destaque na elaboração de trabalhos sobre o tema, como consequência das discussões da Conferência Rio-92.

Nos anos seguintes, houve uma queda nas publicações, que voltam a despontar a partir de 2002. De Souza e Ribeiro (2013) concluem que a área, ainda não havia atingido a maturidade nas publicações; mas que, devido à tendência de incremento do número de artigos publicados, está no caminho da consolidar-se. Conhecer os contornos do tema sustentabilidade trata-se de uma necessidade que, cada vez mais, será exigida no ambiente acadêmico, tal como no empresarial e social e demandará novas competências dos profissionais envolvidos nesta área (William, & Martins, 2014).

No ambiente empresarial, a sustentabilidade evolui de ações com cunho apenas filantrópico para ser considerada nas discussões estratégicas, como uma forma de garantir a sobrevivência das empresas (Nidumolu, Prahalad, & Rangaswami, 2009). As tragédias ambientais ocorridas foram, talvez, a forma mais dura para que opinião pública se conscientizasse sobre as consequências das agressões ao meio ambiente (Van Bellen, 2004) e exigissem punições para as empresas causadoras, marcando, de forma indelével, suas marcas para sempre. Um segmento que causa muitos impactos no meio-ambiente é a Construção Civil, que merece ser estudada.

2.2 Construções Sustentáveis

A Construção Civil, em especial a construção, operação e demolição de edifícios, configura-se como uma das atividades humanas que causam grande impacto sobre o meio ambiente (Silva et al., 2003). Esta é uma das razões pelas quais a legislação internacional e, especificamente a brasileira, exigem a apresentação de estudos de avaliação ambiental (Lei 6.938 de 1981, Constituição Federal, artigo 225, parágrafo 1^a, inciso IV, Resoluções nº1 e nº237 do CONAMA, entre outras) definem a apresentação de estudos e relatórios que avaliem os impactos para o meio ambiente para que construções possam ser licenciadas (Barbieri, 1995).

Esta indústria está em processo de adaptação aos novos tempos, uma vez que não são mais aceitáveis projetos que não considerem a Sustentabilidade, como fator a ser avaliado em sua fase de definição inicial (Gareis, Huemann, & Martinuzzi, 2013). A iniciação de um projeto, em especial de novas construções, deve considerar um quadro de obrigações sustentáveis, de forma a atender, não somente os objetivos de curto prazo; mas, também os conceitos de geração

de valor, econômicos, ecológicos, orientação social, médio/longo prazo, bem como considerar as orientações quanto ao desenvolvimento local, regional e global (Gareis, 2013).

Nesse contexto, é importante precaver-se daquilo que o mercado já intitulou como “esverdeamento” (*greenness* ou *green washing*) de produtos e soluções, ou seja, uma prática que não colabora para o desenvolvimento sustentável, e visa apenas tentar se aproveitar de boa consideração por parte de consumidores (Walker, & Wan, 2012). Uma das formas de evidenciar a adoção de práticas sustentáveis na Construção Civil e distingui-las do “esverdeamento” é o processo de certificação de Construções Sustentáveis (Medeiros et al., 2012).

Sistemas de certificações de Construções Sustentáveis são comuns em países europeus, assim como nos Estados Unidos, Japão, Canadá, Austrália e Hong Kong (Azhar, Carlton, Olsen, & Ahmad, 2011; Bueno, & Rossignolo, 2010; Dalla Costa, & Moraes, 2013; Say, 2008; Silva et al., 2003; Zangalli Jr., 2013).

A Tabela 1 apresenta as quantidades de aplicações e certificações para os sistemas que disponibilizam essas informações em seus *websites*. No caso do sistema LEED, a informação quanto ao número de aplicações e certificações referente a empreendimentos no Brasil, apresenta divergência entre o *website* americano e o brasileiro, da mesma instituição, razão pela qual são apresentadas as duas versões.

Tabela 1 – Certificações em Construções Sustentáveis

Sistema	Origem	Número de aplicações	Número de certificações	Aplicações no Brasil	Certificações no Brasil
BREEAM	Reino Unido	2.260.390	557.559	3	2
HQE	França		380.000		
LEED	EUA	104.148	55.043	708	339
LEED BRASIL	EUA			1.226	400
NABERS	Austrália		4.504		
<i>Green Globes</i>	EUA		1.418		
DGNB	Alemanha	1.279	711		
CASBEE	Japão		541		
HK BEAM	Hong Kong	917	534		
AQUA	Brasil			155	11

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos *websites* das organizações.

A certificação LEED (utilizada nos estádios brasileiros da Copa do Mundo 2014) estabelece um padrão de métricas e normas e, por meio de um projeto integrativo, estimula a competição para tornar as construções mais sustentáveis. A certificação diferencia entre novas construções, interiores, edificações existentes, residências e bairros (*US Green Building Council* - USGBC, 2013).

As certificações são atribuídas conforme a quantidade de pontos que são obtidos em cada uma das nove categorias avaliadas (Processo Integrativo, Localização e Transporte, Terrenos Sustentáveis, Eficiência Hídrica, Energia e Atmosfera, Materiais e Recursos, Qualidade do Ambiente Interno, Inovação, Processos e Prioridade Regional) (GBC Brasil, 2017). A quantidade de pontos para cada nível de certificação pode ser verificada na Tabela 2.

Tabela 2 – Níveis de Certificação LEED

Certificação	Número de Pontos
<i>Certified</i>	40 a 49
<i>Silver</i>	50 a 59
<i>Gold</i>	60 a 79
<i>Platinum</i>	Mais de 80

Fonte: GBC Brasil (2017)

É normal acreditar que a implantação de práticas sustentáveis possa encarecer o produto ou serviço final. Entretanto, conforme Nidumolu et al. (2009), estas práticas não se configuram como custos que prejudicam a obtenção de lucro; pelo contrário, atuam na sua maximização. De acordo com estes autores, a utilização de equipamentos mais novos, já adaptados para consumirem menos energia ou combustível, por exemplo, preservam recursos materiais e ambientais e ainda em médio prazo, trazem retorno econômico-financeiro.

No caso de Construções Sustentáveis, não somente o aspecto ambiental, mas também os econômicos, tais como custos crescentes de energia elétrica são responsáveis pela demanda deste tipo de construção (Azhar et al., 2011). Conflitos como a adoção ou não de princípios de Construções Sustentáveis podem ocorrer entre as partes interessadas na Construção Civil. Incorporadores, corretores e vendedores consideram a adoção de práticas sustentáveis um argumento de venda. Proprietários e gerenciadores consideram a possibilidade de redução de custos com operação e manutenção dos empreendimentos.

2.3 Impactos econômicos em Construções Sustentáveis

De acordo com Lützkendorf e Lorenz (2005), em geral, a indústria da Construção Civil não considera aspectos sustentáveis, buscando o retorno econômico imediato. No entanto, acrescentam que esta posição tem sido questionada e o ciclo de custo total, que engloba o custo da aquisição e propriedade (incluindo operação, manutenção e renovação) da construção, está recebendo maior atenção.

Contribuindo com essa tendência, Paumgarten (2003) apresenta o caso de uma construção em Milwaukee (EUA), em que técnicas de iluminação natural, reutilização de água, utilização de água da chuva, sistemas de controles inteligentes de equipamentos elétricos e mecânicos, obtiveram uma redução de até 31% no consumo de energia elétrica. Este autor cita uma estimativa da *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers* (ASHRAE), em que a diferença no ciclo de custo total, considerando um período de 40 anos, pode atingir 25% de redução, quando se compara um edifício que foi construído com alto desempenho de ações sustentáveis a outro que não tenha sido concebido dessa forma.

Em outra pesquisa realizada nos Estados Unidos, envolvendo 33 empreendimentos verdes, cuja construção foi finalizada ao longo dos anos de 1995 a 2004, foi verificado um incremento de custo médio de 2% para construções que obtiveram certificações LEED Gold e Silver, e cerca de 6,5% para a construção que obteve a certificação máxima Platinum (Kats, 2003). No entanto, o mesmo estudo revela que os custos com redução de consumo de energia elétrica se situam, na média, em 36%, quando comparado com edificações convencionais. Conforme Kats, Alevantis, Berman, Mills e Perlman, (2003), os custos adicionais com elementos sustentáveis configuram um acréscimo de 2% ao total da construção, totalmente

compensados pelo resultado de 20% de economias, quando considerado todo um ciclo de vida da construção de pelo menos 20 anos.

Em uma pesquisa mais recente e com uma amostra de 160 empreendimentos com certificação LEED, Nyikos, Thal Jr, Hicks, & Leach (2012) apontam que construções certificadas apresentam uma redução de custo operacional de, aproximadamente, US\$7.00 por metro quadrado, quando comparadas às construções não certificadas. Ainda nesse estudo, os autores apontam que nas mesmas condições, os custos com energia elétrica são 31% menores, ou seja, muito similar ao levantamento feito pela ASHRAE. Entretanto, diferentemente da avaliação feita por Kats et al. (2003), os autores apuraram que os custos para atingir a certificação LEED estão compreendidos entre o intervalo de 2,5% a 9,4% do custo da construção, com uma média de 4,1%.

No ambiente brasileiro, os estudos empreendidos analisam, em sua maioria, o desempenho de empresas que fazem parte do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) da BM&FBovespa (atual B3) com outras empresas. Um destes estudos sobre rentabilidade e risco realizado com 34 empresas com ações listadas ISE e 117 elegíveis ao ISE, mas não efetivamente listadas neste índice, foi verificado que não existem diferenças significativas entre esses dois grupos (Nunes, Nova, Cornacchione, & Garcia, 2012). Os autores sugerem que os custos com a Sustentabilidade são compensados por ganhos ou, ainda que a magnitude dos mesmos não chega a afetar os resultados econômicos.

3 Metodologia de Pesquisa

Esta pesquisa, desenvolvida no 2º semestre de 2016, tendo como objeto de estudo o Estádio Governador Magalhães Pinto - Mineirão (MG), que foi um dos estádios (também chamado de arena) que sediou a Copa do Mundo de Futebol 2014 e partidas de futebol para os Jogos Olímpicos Rio 2016.

A pesquisa de natureza qualitativa, com abordagem exploratória, é uma pesquisa documental e *ex-post-fact*, já que os dados secundários foram obtidos em relatórios publicados em períodos anteriores ao que esta pesquisa foi desenvolvida. Uma pesquisa documental, na visão de Gil (2010), contempla a análise de documentos como materiais desenvolvidos com objetivo de divulgação, entrevistas, além de legislação vigente, informações constantes em endereços eletrônicos de internet etc.

Este tipo de pesquisa evidencia algumas vantagens, pois “os documentos constituem rica fonte de dados; como suscitam ao longo do tempo, torna-se a mais importante fonte de dados em qualquer pesquisa de natureza histórica e; não exige contato com o sujeito da pesquisa” (Gil, 2010, p.52). Já que os gestores da PPP e os atuais gestores do estádio não quiseram conceder entrevistas ou fornecer relatórios aos pesquisadores, a pesquisa documental foi a alternativa plausível para o desenvolvimento do trabalho.

No que tange à coleta de dados, foram avaliados, por meio de pesquisa documental, dados secundários de fontes públicas, incluindo relatórios disponibilizados no portal da transparência e órgãos, tais como: BNDES, relatórios e atas do Tribunal de Contas da União - TCU, entrevistas de representantes do consórcio Minas-Arena concedidas à veículos de comunicação, entre outros documentos. Esses dados foram obtidos nos *websites* dos órgãos e em buscas por palavras-chave em sites de busca.

O Estádio do Mineirão (MG), objeto de estudo, é representativo do modelo de construções e reformas que adotaram princípios sustentáveis em sua concepção. Possui como característica ímpar o fato de ter sido definido como uma parceria-público-privada (PPP), ou

seja, a empresa responsável pela construção, também é a responsável pela operação do estádio por um longo período, ou seja, interessada na obtenção de retorno econômico dentro deste período. Todas as arenas e estádios utilizados na Copa do Mundo buscaram a certificação LEED, sendo que oito delas obtiveram as certificações conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Aplicações e certificações LEED das arenas da Copa do Mundo de 2014

Arena	Estado	Certificado	Nível da certificação	Qtde pontos	Data de aplicação	Data da certificação
Arena da Amazônia	AM	Sim	<i>Certified</i>	41	13/10/2009	12/06/2014
Estádio Nacional de Brasília	DF	Não			15/02/2009	
Mineirão 2014	MG	Sim	<i>Platinum</i>	81	17/12/2009	27/06/2014
Arena Multiuso de Cuiabá	MT	Não			13/05/2010	
Arena Fonte Nova	BA	Sim	<i>Silver</i>	53	25/10/2010	10/02/2014
Arena das Dunas	RN	Sim	<i>Certified</i>	48	07/06/2011	09/01/2015
Maracanã	RJ	Sim	<i>Silver</i>	58	12/05/2011	11/06/2014
Arena Multiuso de Pernambuco	PE	Sim	<i>Silver</i>	59	20/10/2011	10/06/2014
CAP Arena dos Paranaenses	PR	Não			06/12/2011	
Estádio Beira Rio	RS	Sim	<i>Silver</i>	50	14/08/2012	01/08/2014
Arena Corinthians – Itaquerao	SP	Sim	<i>Certified</i>	45	30/12/2012	21/06/2017
Consórcio Castelão	CE	Sim	<i>Certified</i>	46	18/06/2013	28/11/2013

Fonte: GBC Brasil (2017)

O foco concentra-se na construção sustentável da arena do Mineirão por meio de parceria público-privada (PPP), envolvendo o Governo do Estado de Minas Gerais e um consórcio de construtoras, que obteve a certificação LEED padrão Platinum para Construções Sustentáveis. A relevância dessa certificação obtida pela arena (foi a segunda em todo mundo, considerada na categoria de arenas esportivas), bem como a quantidade de pontos muito maior que as demais, demonstram que o projeto desta arena esteve à frente de todos os demais na utilização de conceitos de Construções Sustentáveis (BRASIL, 2014).

4 Descrição e Análise dos resultados

O modelo de contratação utilizado no Estádio objeto deste estudo foi a parceria-público-privada (PPP) entre o Governo de Minas Gerais, aberto como licitação pública, no modelo de “menor valor da remuneração a ser paga pelo poder concedente” (Minas Gerais, 2010a). Neste modelo, o proponente se encarrega das obras de adequação, incluindo obtenção de financiamento, com a consequente operação e manutenção do estádio por um período de 25 anos.

Durante este período, o governo de Minas Gerais executou um pagamento mensal ao proponente, que levou em consideração as receitas deste com comercialização de espaços publicitários, estacionamento e outros empreendimentos do escopo do proponente, eventos ou outros empreendimentos comerciais, que são abatidos deste pagamento mensal (Minas Gerais, 2012).

A proposta do consórcio Minas Arena – Gestão de Instalações Esportivas S.A., uma sociedade de propósito específico (SPE), formada pelas empresas Construcap CCPS

Engenharia e Comércio S/A, Egesa Engenharia S/A e Hap Engenharia Ltda, apresentou, em 10/08/2010, proposta de menor remuneração no valor de R\$3.700.000,00 (três milhões e setecentos mil reais), sendo declarada vencedora do pleito. O contrato entre o consórcio e o governo de Minas Gerais foi assinado em 21/12/2010. De acordo com o contrato, o consórcio tem por obrigação executar os serviços de adequação do estádio em dois anos, e depois deste prazo, exercer a atividade de gerir o estádio por um período de 25 anos, podendo ser prorrogado por mais 10 anos (Minas Gerais, 2010b).

As construções necessárias para esses eventos contaram com financiamentos do BNDES. Para as arenas que sediaram jogos da Copa do Mundo de Futebol, o BNDES, por meio do “Programa BNDES de Arenas para a Copa do Mundo de 2014 – BNDES ProCopa Arenas”, ofereceu empréstimo no valor de até R\$400.000.000,00 (quatrocentos milhões de reais) e condicionou a contratação com a apresentação, dentre outras, de “estudo de viabilidade econômica da arena, com foco na Sustentabilidade financeira e na solução de gestão” (BNDES, 2014). A limitação de valor do financiamento foi definida pela Resolução 3.801/2009 do Conselho Monetário Nacional (CMN, 2009). Após a contratação, o BNDES exigia a “certificação emitida para o empreendimento por entidade certificadora de Qualidade Ambiental reconhecida internacionalmente e/ou acreditada pelo INMETRO, em até 12 meses após o término do prazo de utilização dos recursos” (BNDES, 2014).

Para que sejam implementados conceitos de construção sustentável em um empreendimento, tal como exigido pelo BNDES, é realizada análise da viabilidade econômica do projeto, no intuito de dar suporte à tomada de decisão para implementação de todos os requisitos de políticas ambientais para obter a certificação alcançada.

Item fundamental para determinar o resultado econômico do investimento na construção sustentável do estádio pesquisado, a determinação do valor desse investimento não é informação disponível em fontes secundárias. A proposta vencedora não detalhou a formação de seus custos, informando apenas a menor remuneração a ser paga pelo governo. A informação sobre custos decompostos foi obtida por meio de informação divulgada pelo Tribunal de Contas da União, no Relatório de Acompanhamento TC 015.236/2011-0 (TCU, 2012), dando conta de que os usos e fontes para este estádio foram apresentados conforme a Tabela 4.

Tabela 4 – Quadro de Usos e Fontes Resumido

TOTAL DOS USOS Projeto Arena Mineirão		Realizado até 2010	2011	2012	Total	%
1	FINEM	6.000	336.798	202.688	545.486	93,1%
1.1	Estudos e Projetos	-	28.481	500	28.981	4,9%
1.2	Obras Cíveis	-	242.010	105.335	347.345	59,3%
1.3	Montagens e Instalações	-	63.070	80.271	143.342	24,5%
1.4	Materiais, peças e componentes	-	-	16.093	16.093	2,7%
1.5	Investimento Sócio-Ambiental	-	2.749	-	2.749	0,5%
1.6	Taxas e Emolumentos	6.000	-	-	6.000	1,0%
1.7	Treinamento em Qualidade	-	488	488	976	0,2%
2	Equipamentos Nacionais	-	6.826	8.688	15.514	2,6%
3	Itens Não Financiáveis	-	11.000	14.000	25.000	4,3%
		6.000	354.624	225.376	586.000	100,0%

TOTAL DAS FONTES Projeto Arena Mineirão		Realizado até 2010	2011	2012	Total	%
1	Recursos Próprios	6.000	97.491	82.509	186.000	31,7%
2	Financiamento BNDES	-	257.133	142.867	400.000	68,3%
		6.000	354.624	225.376	586.000	100,0%

Fonte: (TCU, 2012)

Os custos foram atualizados, conforme comprova o Relatório de Acompanhamento TC 028.249/2013-5 (TCU, 2014), e apontam que o valor total das obras alcançou o montante de R\$ 647.931.000,00 (seiscentos e quarenta e sete milhões, novecentos e trinta e um mil reais). A considerar os valores apontados pelo TCU, os custos com “investimento sócio-ambiental” atingiriam o valor de R\$2.749.000,00 (dois milhões, setecentos e quarenta e nove mil reais), correspondendo ao percentual de 0,42% do total do investimento (e não 0,5% como aparece na Tabela 4).

Outras informações obtidas na Pesquisa Documental foram entrevistas e reportagens que destacam o aspecto sustentável do Estádio do Mineirão. Em reportagem da TV Assembleia no programa Repórter Assembleia em 12/05/2014, foi informado que o investimento com a usina solar do estádio, no valor de quinze milhões de reais foi custeada pela empresa Cemig (TV Assembleia, 2014). Assim, considera-se que os custos para atingir ganhos de energia não fizeram parte das avaliações apresentadas pelo gerente de tecnologia da Minas Arena.

Por sua vez, em entrevista ao programa Bom Dia MG, da Rede Globo de Televisão, em 04/09/2015, o gerente de tecnologia da Minas Arena, Sr. Otávio Goés, afirma que o investimento total em tecnologia no estádio atingiu o percentual de 15% (Rede Globo, 2015). Entretanto, nesses valores são computados todos os custos com equipamentos de tecnologia, incluindo, conforme citado na entrevista, equipamentos de vigilância e segurança (câmeras para circuito fechado de televisão, telões, sistema *on line* de catracas, equipamentos de detecção de incêndios); sendo certo que parte considerável destes custos são inerentes a qualquer tipo de construção.

Ainda de acordo com o entrevistado supracitado, todos os equipamentos são monitorados por sistema de automação, que se incumbem de ligar, desligar, ajustar a operação de cada um dos elementos monitorados, podendo ser considerado que este sistema de automação é responsável por tornar a construção sustentável.

Considerando que o atendimento à construção sustentável e obtenção de uma certificação reconhecida internacionalmente eram condições básicas para obtenção de financiamento com o BNDES, é possível assumir como premissa que custos adicionais ao de uma construção sem esses requisitos sequer chegou a ser calculado. Por outro lado, não é plausível afirmar que o investimento total em construção sustentável seja representado apenas pela rubrica “investimento sócio-ambiental”, que representa apenas 0,5% do total de investimento, conforme Tabela 4.

Mais provável que estes investimentos tenham sido diluídos em todas as rubricas que compõem o custo total do projeto. Entretanto, uma parcela significativa de custo (quinze milhões de reais) referentes à usina solar implementada, também não foi computada no valor. Caso este custo fosse incorporado ao valor total do custo da construção, o montante atingiria a cifra de R\$ 662.931.000,00; sendo sua participação correspondente a 2,3% do investimento total.

Assumindo os percentuais em lados radicalmente opostos, é possível afirmar que os custos com a construção sustentável estariam entre 0,42% e 17,8% (15% + 2,8%). Para permitir uma análise que considere cenários, considerando que a implantação do sistema de geração de energia solar, bem como os gastos com tecnologia, deva ser incorporada ao custo total da construção, são adotadas as seguintes premissas:

- Cenário 1: Adota-se a estimativa de Kats (2003), ou seja, os custos para obter a certificação Platinum alcançam 6,5% do investimento. Neste cenário, o custo da construção sustentável seria de R\$43.090.515,00;

- Cenário 2: Adota-se a estimativa mais pessimista de Nyikos et al. (2012). Assim, para tornar uma construção sustentável é necessário considerar 9,4% do investimento, sendo que o valor considerado para este cenário é de R\$62.315.000,00; e
- Cenário 3: Admite-se o percentual de 15% informado pelo gerente de tecnologia da Minas Arena (Rede Globo, 2015). Neste cenário, o valor do investimento total em tecnologias que auxiliam na Sustentabilidade da edificação, atinge o montante de R\$99.439.650,00.

Para mensurar o impacto econômico por meio das reduções de custos incorridas, foram utilizadas as informações constantes no *website* do Estádio do Mineirão (Minas Arena, 2017). De acordo com esta fonte, os ganhos obtidos com a construção do estádio com conceitos de Sustentabilidade Ambiental, compreendem o aproveitamento de luz solar por meio de usina solar fotovoltaica e a reutilização de água da chuva, ou seja, eficiência energética.

Além destes, o *website* do estádio destaca, também sobre o reaproveitamento de resíduos, feito em parceria com uma associação de catadores de papel, papelão e materiais reaproveitáveis. Por esta razão, possíveis ganhos não são considerados neste cálculo. Ainda de acordo com as entrevistas e reportagens, pelo projeto idealizado, são realizados reaproveitamentos de calor gerado pelo sistema de ar condicionado para aquecimentos diversos e redução de consumo de energia elétrica pela utilização inteligente de sistemas de iluminação, que privilegiam o uso da luz solar. Entretanto, não foi possível apurar, pelas informações disponíveis, o quanto estes fatores beneficiariam em termos econômicos.

A usina solar fotovoltaica é composta por 6.000 células de silício cristalino, cobrindo uma área de 9.500 metros quadrados e sendo capaz de gerar 1.600 MWh/ano (Minas Arena, 2017). O *website* da concessionária de energia elétrica CEMIG aponta que, para consumidores de 88 a 138 KV, o valor do KWh é de R\$ 0,44242 (CEMIG, 2017). Com isso, tem-se que o custo de 1 MWh seria R\$442,42, portanto a produção de 1.600 MWh/ano geraria um ganho de R\$707.872,00.

No quesito de reaproveitamento de água, o *website* do Estádio do Mineirão aponta que os tanques de armazenamento de água têm capacidade para acumular cinco milhões de litros de água, capazes de abastecer o estádio por três meses (Minas Arena, 2017). Assim, assumindo que a quantidade de água captada pela chuva, cuja efetiva utilização no estádio é de 20 milhões de litros (cinco milhões a cada 0,25 ano) ou 20.000 metros cúbicos, a tarifa da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (SANASA) indica que as tarifas para consumidores, de acordo com a SANASA (2017), na categoria comercial com consumo acima de 50 metros cúbicos são as seguintes:

Água tratada (R\$/m3)	= R\$28,73 com parcela a deduzir de R\$644,89
Coleta de esgoto (R\$/m3)	= R\$22,99 com parcela a deduzir de R\$516,30
Tratamento de esgoto (R\$/m3)	= R\$12,35 com parcela a deduzir de R\$276,75

Aplicando-se as tarifas, o ganho com a reutilização da água chega a R\$1.279.962,06 ao ano, que somado ao ganho com a energia elétrica supracitado de R\$707.872,00, daria uma redução no custo total de R\$1.987.834,06, que seria o benefício anual no Fluxo de Caixa,

considerando que este esteja a valor presente. Este valor deveria ser atualizado monetariamente, já que está sendo apurado o ganho em MWh de energia elétrica ou metro cúbico (m³) de água. A Tabela 5 evidencia os ganhos ou perdas com a construção sustentável nos cenários supracitados:

Tabela 5 – Cenários de avaliação de custos em construção sustentável

Cenário	Investimento inicial (I ₀)	Benefício Anual (T ₀)	Redução de Custos Total	Ganho / Perda (\$)	Ganho / Perda (%)
1	R\$43.090.515,00	R\$1.987.834,06	R\$49.695.851,50	R\$ 6.605.336,50	15,3%
2	R\$62.315.000,00	R\$1.987.834,06	R\$49.695.851,50	R\$12.619.148,50	-20,3%
3	R\$99.439.650,00	R\$1.987.834,06	R\$49.695.851,50	R\$49.743.798,50	-50,0%

Fonte: Elaborada pelos autores

Considerando que o benefício anual de R\$ 1.987.834,06 (a valor presente), a redução de custos no total dos 25 anos seja de R\$ 49.695.851,50 (a valor presente). Dessa maneira, apenas no Cenário 1 é que a redução de custos total (os ganhos de energia e de reaproveitamento de água da chuva) compensa o valor do investimento na construção sustentável em R\$ 6.605.336,50 ou 15,3% do valor do investimento inicial de R\$43.090.515,00.

Nos Cenários 2 e 3, evidencia-se que, os ganhos obtidos são menores que os investimentos realizados na construção sustentável, o que não justificaria os custos adicionais para sua implantação, isso analisando apenas os impactos econômicos. No Cenário 2, há uma perda de 20,3%, enquanto que no Cenário 3, a perda estimada é de 50%.

Outros aspectos de redução de custos não puderam ser verificados apenas pela Pesquisa Documental, tais como: ganhos de energia elétrica com os sistemas de ar condicionado, iluminação, sensores de presença, utilização de lâmpadas eficientes, ventilação natural, entre outros, que são avaliados no projeto para a certificação LEED. No caso dos estádios da Copa do Mundo de 2014, a fim de obter recursos do BNDES, todos os projetos aplicaram para a certificação; portanto, já partiram considerando estes critérios.

5 Conclusões

Se no passado as questões sobre Construção Civil concentravam-se majoritariamente nas técnicas de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil, hoje os aspectos sustentáveis assumiram papel de destaque, uma vez que podem postergar ou mesmo impedir a evolução de empreendimentos que não considerem os pilares ambientais, sociais e econômicos em seus requisitos. Neste cenário, as Construções Sustentáveis passaram a ter uma dimensão muito maior, e para que se evite o “esverdeamento” apenas midiático, certificações são apresentadas para diferenciar empreendimentos que, de fato, preocupam-se com os conceitos da Sustentabilidade.

Um aspecto importante a salientar é que a consciência da Sustentabilidade se fez presente nos projetos das obras da Copa do Mundo de 2014; pois, praticamente, não havia a possibilidade de deixar de pensar em soluções sustentáveis nos projetos, pela impossibilidade de obtenção de recursos no BNDES. O resultado das certificações (Tabela 3) demonstra que 2/3 das arenas e estádios logrou êxito na obtenção das certificações, o que indica que nesses casos, o aspecto sustentável foi verificado.

Por meio das entrevistas aos órgãos de imprensa, é possível verificar que a concessionária Minas Arena continua mantendo os princípios da Construção Sustentável,

contando com os ganhos econômicos trazidos pelas soluções implantadas. A obtenção do nível mais elevado da certificação internacional neste estádio demonstrou que os esforços não se deram apenas para cumprir com a obrigação imposta pelo BNDES; mas reforça que, quando se considera o empreendimento no longo prazo, são buscados os retornos econômicos tal como defendido por Azhar et al. (2011); Kats (2003); Kats et al. (2003); Nyikos et al. (2012); Paumgarten (2003); e Vimpari, & Junnila, 2014.

No que tange ao objetivo deste trabalho de mensurar o impacto econômico da adoção do conceito de Construção Sustentável no projeto do Estádio do Mineirão (MG), pode-se dizer que, com base nas informações disponíveis, os custos iniciais com a Construção Sustentável estão entre 0,5% do total do investimento (conforme Tribunal de Contas da União - TCU); mais 2,3% da usina fotovoltaica instalada; mais 15% do investimento em tecnologia, ou seja, 17,8% do total do investimento.

Em relação à redução de custos anuais, pode-se dizer que é estimada uma redução de R\$1.987.834,06, proveniente de eficiência energética. Isso está em consonância com a opinião de Goldemberg e Lucon (2007, p. 18), de que “a eficiência energética é, sem dúvida, a maneira mais efetiva de ao mesmo tempo reduzir os custos e os impactos ambientais locais e globais”. Essa questão vem ao encontro do que foi discutido por Gavronski (2009) e Bonilla et al. (2012).

Como sugestão para estudos futuros, pode-se pensar em mensurar os custos de outras Construções Sustentáveis de estádios ou outras obras relevantes no país, com dados reais e fornecidos pelas empresas pesquisadas; bem como comparar os custos de manutenção mensal ou anual de estádios e arenas certificadas, recém construídas ou adaptadas, além de estádios que ainda não tenham passado por esse processo.

Este trabalho apresenta como limitação o fato de ter considerado apenas dados secundários obtidos por meio de pesquisa documental. Os aspectos econômicos da realização da Copa do Mundo de Futebol no Brasil, ainda suscitam discussões sobre a relevância ou não dos investimentos realizados. As mensurações aqui realizadas foram desenvolvidas apenas com base na Pesquisa Documental.

Como contribuição para a área das Ciências Sociais Aplicadas, em especial para a Administração, considera-se que foi mensurado o impacto econômico de uma Construção Sustentável, por meio de redução de custos, que é um assunto pouco abordado na literatura; tanto no que diz respeito ao percentual de investimento em Sustentabilidade no total do investimento de um empreendimento, quanto na redução dos custos anuais, por meio de eficiência energética, evidenciando a relevância deste assunto.

Em que pese a dificuldade na obtenção e transparência de dados econômico-financeiros por parte de organizações privadas ou públicas, ressalta-se que iniciativas de vinculação de contrapartida sustentável a investimentos públicos tornam-se uma espécie de ação afirmativa na busca por soluções para um mundo sustentável.

Referências

- Azhar, S., Carlton, W. A., Olsen, D., & Ahmad, I. (2011). Building information modeling for sustainable design and LEED ® rating analysis. *Automation in Construction*, 20(2), 217–224.
- Barbieri, J. C. (1995). Avaliação de impacto ambiental na legislação brasileira. *Revista de Administração de Empresas*, 35(2), 78-85.
- BNDES. (2014). *Programa BNDES de Arenas para a Copa do Mundo de 2014 - BNDES ProCopa Arenas*. Recuperado em 12 de Fevereiro de 2017, de <http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/patrocinios/patrocinio-ao-esporte/bndes-procopa-arenas>

- Bonilla, S. H., Almeida, C. M. V. B., Giannetti, B. F., & Huisingh, D. (2012). Key Elements, Stages and Tools for a Sustainable World: An introduction to this. *Journal of Cleaner Production*. Special Volume (12).
- BRASIL. (2014). *Palco de semifinal - Mineirão é primeiro estádio do Brasil a receber selo máximo de sustentabilidade*. Recuperado em 12 de Fevereiro de 2017, de <http://www.brasil.gov.br/centro-aberto-de-midia/noticias/palco-de-semifinal-mineirao-e-primeiro-estadio-do-brasil-a-receber-selo-maximo-de-sustentabilidade>
- Bueno, C., & Rossignolo, J. A. (2010). Desempenho Ambiental De Edificações: Cenário Atual e Perspectivas Dos Sistemas De Certificação. *Minerva*, 7(1), 45–52.
- CEMIG. (2017). *Valores de tarifas e serviços*. Recuperado em 25 de Fevereiro de 2017, de http://www.cemig.com.br/pt-br/atendimento/Paginas/valores_de_tarifa_e_servicos.aspx
- CMN - Conselho Monetário Nacional. (2009). *Resolução 3.801*. Recuperado em 25 de Fevereiro de 2017, de <https://www.bcb.gov.br/pre/normativos/busca/normativo.asp?tipo=res&ano=2009&numero=3801>
- Dalla Costa, E., & Moraes, C. S. B. de. (2013). Construção Civil e a certificação ambiental: análise comparativa das certificações LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) e AQUA (Alta Qualidade Ambiental). *Engenharia Ambiental*, 10(3), 160–169.
- De Souza, M. T. S., & Ribeiro, H. C. M. (2013). Sustentabilidade Ambiental : uma Meta-análise da Produção Brasileira em Periódicos de Administração. *RAC - Revista de Administração Contemporânea*, 17(3), 368–396.
- Gareis, R. (2013). Re-thinking project initiation and project management by considering principles of sustainable development. In G. Silvius & J. Tharp (Eds.). *Sustainability Integration for Effective Project Management*. Hershey, PA: Business Science Reference.
- Gareis, R., Huemann, M., & Martinuzzi, A. (2013). *Project Management and Sustainable Development Principles*. Newtown Square: Project Management Institute.
- Gavrinski, I. (2009). *Estratégia de Operações Sustentáveis: Produção, Suprimentos, Logística e Engenharia alinhados com a Sustentabilidade Corporativa*. Tese (Doutorado em Administração). Programa de Pós-Graduação em Administração. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- GBC Brasil. (2017). *Construindo um futuro sustentável*. Recuperado em 20 de Setembro de 2017, de <http://www.gbcbrazil.org.br/empreendimentos-leed.php>
- Gil, A. C. (2010). *Como elaborar um projeto de pesquisa*. 5ª Ed. São Paulo: Atlas.
- Goldemberg, J., & Lucon, O. (2007). Energia e meio ambiente no Brasil. *Estudos Avançados*, 21 (59), 7-20.
- Kats, G. H. (2003). *Green building costs and financial benefits*. Recuperado em 20 de Fevereiro de 2017, de <http://www.greenspacebuildings.com/wp-content/uploads/2011/05/Kats-Green-Buildings-Cost.pdf>
- Kats, G. H., Alevantis, L., Berman, A., Mills, E., & Perlman, J. (2003). *The Costs and Financial Benefits of Green Buildings A Report to California's Sustainable Building Task Force*. Recuperado em 25 de Janeiro de 2017, de <http://www.usgbc.org/resources/costs-and-financial-benefits-green-buildings-report-california?s-sustainable-building-task>
- Lützkendorf, T., & Lorenz, D. (2005). Sustainable Property Investment: valuing sustainable buildings through property performance assessment. *Building Research and Information*, 33(3), 212–234.
- Malheiros, T. F., Coutinho, S. M. V., & Philippi Jr., A. (2013). Desafios do uso de indicadores na avaliação da Sustentabilidade. In: Malheiros, T. F. & Philippi Jr., A. (Eds.). *Indicadores de Sustentabilidade e Gestão Ambiental*. Barueri: Manole.

Medeiros, M. de L., Machado, D. F. C., Passador, J. L., & Passador, C. S. (2012). Adoção da certificação LEED em meios de hospedagem: Esverdeando a hotelaria? *RAE - Revista de Administração de Empresas*, 52(2), 179–192.

Minas Arena. (2017). *Estádio do Mineirão*. Recuperado em 28 de Fevereiro de 2017, de <http://estadiomineirao.com.br/o-mineirao/Sustentabilidade/>

Minas Gerais. (2010a). *Edital PPP Mineirão*. Recuperado em 13 de Fevereiro de 2017, de http://ppp.mg.gov.br/images/documentos/Projetos/concluidos/Mineirao/Edital_PPP_Mineirao.pdf

Minas Gerais. (2010b). *Contrato de concessão administrativa*. Recuperado em 12 de Fevereiro de 2017, de http://ppp.mg.gov.br/images/documentos/Projetos/concluidos/Mineirao/Contrato_PPP_Mineirao_Final_assinado.pdf

Minas Gerais. (2012). *Fatos e dados de projetos*. Recuperado em 13 de Fevereiro de 2017, de http://ppp.mg.gov.br/images/Minerao/Prospecto_PPP_Novo_Mineirao.pdf

Nidumolu, R., Prahalad, C. K., & Rangaswami, M. R. (2009). Why Sustainability Is Now the Key Driver of Innovation. *Harvard Business Review*, September, 1–10.

Nunes, T. C. S., Nova, S. C., Cornacchione, E., & Garcia, S. (2012). Are sustainable companies less risky and more profitable? *Revista de Administração - RAUSP*, 47(2002), 422–435.

Nyikos, D. M., Thal Jr., A. E., Hicks, M. J., & Leach, S. E. (2012). To LEED or Not to LEED: Analysis of Cost Premiums Associated With Sustainable Facility Design. *Engineering Management Journal-Rolla*, 24(4), 50–62.

Paumgarten, P. Von. (2003). The business case for high performance green buildings: Sustainability and its financial impact. *Journal of Facilities Management*, 2(1), 26–34.

Rede Globo. (2015). *Bom dia MG edição 04/09/2015*. Recuperado em 12/01/2017 de <http://g1.globo.com/minas-gerais/videos/t/todos-os-videos/v/reforma-feita-no-mineirao-para-a-copa-do-mundo-deixou-o-estadio-mais-moderno/4443127/>

SANASA. (2017). *Tarifas de saneamento*. Recuperado em 25 de Fevereiro de 2017, de <http://www.sanasa.com.br/document/noticias/2291.pdf>

Say, C. (2008). Sustainable rating systems around the world. *Council on Tall Buildings and Urban Habitat Journal*, (II), 18–29.

Silva, V. G., & Pardini, A. F. (2010). Contribuição ao entendimento da aplicação da certificação LEED no Brasil com base em dois estudos de caso. *Ambiente Construído*, 10(3), 81–97.

Silva, V. G., Silva, M. G., & Agopyan, V. (2003). Avaliação de edifícios no Brasil : da avaliação ambiental para avaliação de Sustentabilidade. *Ambiente Construído*, 3(3), 7–18.

TCU - Tribunal de Contas da União. (2012). *Relatório TC 015.236/2011-0*. Recuperado em 25 de Janeiro de 2017, de <https://contas.tcu.gov.br/sagas/SvlVisualizarRelVotoAcRtf%3FcodFiltro%3DSAGAS-SESSAO-ENCERRADA%26seOcultoPagina%3DS%26item0%3D436223+&cd=2&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=b>

TCU- Tribunal de Contas da União. (2014). *Relatório TC 028.249/2013-5*. Recuperado em 25 de Janeiro de 2017, de <https://contas.tcu.gov.br/sagas/SvlVisualizarRelVotoAcRtf%3FcodFiltro%3DSAGAS-SESSAO-ENCERRADA%26seOcultoPagina%3DS%26item0%3D494681+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>

TV Assembleia. (2014). *Reporter Assembleia*. TV Assembleia. Recuperado em 25 de Janeiro de 2017, de www.youtube.com/watch?v=AePmYnGbEvQ

USGBC - USGreen Building Council. (2013). *LEED Reference Guide for Building Design and Construction, LEED V4*. Recuperado em 23 de Janeiro de 2017, de <http://www.usgbc.org/resources/leed-v4-building-design-and-construction-current-version>

- Van Bellen, H. M. (2004). Indicadores de Sustentabilidade: um levantamento dos principais sistemas de avaliação. *Cadernos EBAPE.BR*, 2(1), 01–14.
- Vimpari, J., & Junnila, S. (2014). Valuing green building certificates as real options. *Journal of European Real Estate*, 7(2), 181–198.
- Walker, K., & Wan, F. (2012). The Harm of Symbolic Actions and Green-Washing: Corporate Actions and Communications on Environmental Performance and Their Financial Implications. *Journal of Business Ethics*, 109(2), 227–242.
- William, V., & Martins, B. (2014). Análise do desenvolvimento de competências gerenciais na Construção Civil através do modelo da Aprendizagem Baseada em Problemas adaptado ao contexto organizacional. *Ambiente Construído*, 14(1), 155–175.
- Zangalli Jr., P. C. (2013). Sustentabilidade urbana e as certificações ambientais na Construção Civil / Urban Sustainability and Environmental Certifications in Construction. *Revista Sociedade & Natureza*, 25(2), 291–302.