XVIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais

Porto Alegre, 4 a 6 de novembro de 2020

REQUISITOS DE DESEMPENHO E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PRESENTES EM CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS: LEED E BREEAM [1]

TIMM, Janaine F. G. (1); FERREIRA, Brenda (2); PASSUELLO, Ana (3); TORRES, Maurício C. A. (4)

(1) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, janainetimm@hotmail.com
(2) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, brendabcm@hotmail.com
(3) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ana.passuello@ufrgs.br
(4) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, mauricio.torres@ufrgs.br

RESUMO

Mitigar os impactos ambientais requer mudanças no modo de produzir e consumir. Surge nesse contexto as construções verdes que contam com características e estratégias mais coerentes com a capacidade regenerativa do planeta. Tal ramo da construção civil pode ser pautado pelos requisitos das certificações ambientais, que dão grande importância à eficiência energética e ao desempenho térmico dos edifícios. Em nível internacional destaca-se a certificação LEED e a BREEAM. No presente trabalho investiga-se, por meio de revisão de literatura, como tem sido correlacionado o tema da certificação ambiental e o desempenho energético dos edifícios. Os resultados indicam que muitos artigos abordam os dois temas e não há predominância de uma linha de pesquisa. Verifica-se que há um número reduzido de artigos que investigam os custos das certificações e o impacto no conforto dos usuários. As construções verdes têm grande papel no desenvolvimento sustentável e averiguar como elas afetam o consumo energético, bem como, o conforto dos usuários é fundamental.

Palavras-chave: *Certificação ambiental. LEED. BREEAM. Desempenho energético.*

ABSTRACT

Mitigate environmental impacts require changes in the patterns of production and consumption. In this context, green buildings are key because it has characteristics and strategies more consistent with the planet's regenerative capacity. In this way, civil construction can be guided by the requirements of environmental certifications, that address the key importance of energy efficiency and the thermal performance of buildings. Internationally, LEED and BREEAM certification stand out. In the present work, it is investigated, through literature review, how the theme of environmental certification and the energy performance of buildings have been correlated. The results indicate that many articles address both themes and there is no predominance of a line of research. And there is a reduced number of articles that investigate the costs of certifications and their impact on the comfort of users. Green buildings play a big role in sustainable development and investigate how they affect energy consumption, as well as user comfort, is essential.

Keywords*: Environmental certification. LEED. BREEAM. Energy performance.*

---

[1] TIMM, Janaine F. G.; FERREIRA, Brenda; PASSUELLO, Ana.; TORRES, Maurício C. A. Requisitos de desempenho e eficiência energética presentes em certificações ambientais: LEED E BREEAM. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2020.

1 INTRODUÇÃO

O panorama atual da construção civil mostra que o setor é um dos que mais impactam o meio ambiente. Uma estratégia que se destaca para mitigar tais impactos é a certificação ambiental, definida como um procedimento voluntário para assegurar que um produto obedece a critérios específicos e verificados (UNEP, 2012). As certificações estão presentes no mercado para diferenciar empresas, processos e produtos, garantindo competitividade, principalmente como resposta a pressões de mercados externos mais exigentes (CLEMENT et al., 2016).

Em nível internacional, há destaque para o *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), empregado por mais de 160 países (GBC, 2019). Ele pode ser aplicado em diferentes tipologias e permite uma abordagem do edifício por inteiro em diversas fases do ciclo de vida - concepção do projeto, construção e manutenção. Há destaque também para a certificação *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology* - BREEAM, que avalia o desempenho ambiental de um edifício nas fases de projeto, construção e uso (UNEP, 2012). As certificações foram escolhidas, pois são as mais empregadas em estudos científicos (BERNARDI et al., 2017) e as mais disseminadas no contexto brasileiro.

Diversos estudos indicam que as etapas mais impactantes no ciclo de vida de uma edificação são as fases de uso e operação e que a escolha adequada dos materiais pode influenciar diretamente no consumo energético dessa fase (NEMRY et al., 2010).

Frente a crescente importância das certificações ambientais e do pronunciado impacto da fase de uso das edificações, o trabalho tem por objetivo verificar por meio de Revisão Sistemática de Literatura como o desempenho energético e a eficiência energética são correlacionados com as certificações LEED e BREEAM.

2 MÉTODO

O presente estudo apresenta uma revisão de literatura na plataforma Scopus, entre 2015 e 2019. As palavras da busca estão relacionadas a três tópicos: (i) certificações ambientais; (ii) eficiência energética e desempenho térmico; (iii) certificações LEED e BREEAM. A compilação das configurações da pesquisa está na Tabela 01.

Os artigos foram analisados através do agrupamento dos dados: ano da publicação, localização geográfica, veículo de publicação, certificação abordada, presença da análise custo x benefício, percepção de valor, relação entre desempenho e conforto, tipologia da edificação, fases do ciclo de vida.

Tabela 01 – Resumo das configurações de pesquisa da revisão de literatura.

Configuração	**Palavras pesquisadas e operadores booleanos**		
- Scopus - 2015 a 2019; - título, resumo e palavras-chaves; - idioma: português ou inglês;	*"environmental certifica*"* OR *"environmental label"* OR *"ecolabel"* OR *"energy label"* OR *"certification standard*"* OR *"energy certifica*"* OR *"environmental assessment"* OR *"environmental analysis"*	+ *"energy effici*"* OR *"energy perform*"* OR *"energy consumption"* OR *"energy analysis"* OR *"energy improvements"* OR *"energy standard*"* OR *"energy evaluation"* OR *"energy assessm*"*	+ "LEED" OR *"Leadership in Energy and Environmental Design"* OR "BREEAM" OR *"Building Research Establishment Environmental Assessment Method"*

Fonte: Os autores.

3 RESULTADOS

Com base nas configurações de pesquisa foram reportados 24 artigos. Analisando o

ano de publicação vemos uma tendência crescente de publicações na área, mas que ainda conta com um número reduzido de trabalhos publicados: 2015 (05 artigos), 2016 (02); 2017 (08); 2018 (09) e 2019 (04). Apesar do número pronunciado de publicações na área de desempenho e eficiência energética, há um número reduzido de trabalhos que correlacionam tais temas com as certificações ambientais na construção civil.

Quanto à localização geográfica, Tabela 02, os artigos foram publicados em 14 países distintos e observa-se que há uma concentração de estudos nos EUA (06 artigos), seguido da China (3). A Tabela também apresenta os veículos de publicação, havendo no total 16 revistas. Há destaque para o *Energies* (04 artigos); o *International Journal of Sustainable Development and planning* (03); o *Sustainability Switzerland* (03); e o *Buildings* (02).

Tabela 02 – Distribuição geográfica e do veículo de publicação dos artigos.

País	**Artigos**	**Veículo de publicação**	**Artigos**
1. EUA	06	1. Energies	04
2.China	03	2. Int. J. of Sustainable Development and planning	03
3.Brasil	02	3. Sustainability Switzerland	03
4.Itália	02	4. Buildings	02
5.Nova Zelândia	01	5. Alexandria Engineering Journal	01
		6. American J. of applied Sciences	01
6. Turquia	02	7. Applied Sciences Switzerland	01
7. Egito	01	8. Building Research and Information	01
8.India	01	9. Energy Efficiency	01
9. Irlanda	01	10. Indian Journal of Science and Technology	01
10.Macedônia	01	11. Int. J. of Design and Nature and Ecodynamics	01
11. Coréia do Sul	01	12. Journal of Civil Engineering and Management	01
		13. Journal of Sustainable Development	01
12. Espanha	01	14. Thermal Science	01
13. Noruega	01	15. Urbe	01
14. Israel	01	16. Wit Transactions on ecology and the environment	01

Fonte: Os autores.

O Quadro 01 ilustra as certificações estudadas e indica as correlações de temática e análises realizadas nos trabalhos. A maioria dos artigos aborda a certificação LEED e quando mencionam a BREEAM, ou outras, é com o intuito de comparar os requisitos e os critérios de pontuação entre elas. Ambas as certificações são ferramentas baseadas em critérios e, Cheng et al. (2017), aponta que esse tipo de ferramenta é mais amplamente aceito e empregado.

Apenas Oliveira e Faria (2019), Akcay e Arditi (2017) e Gurgun e Arditi (2017) realizaram análises de custo e benefício das certificações ambientais. Quanto à análise econômica, Palmer e Walls (2017) investigam uma nova política adotada em 15 cidades dos EUA, onde proprietários de edifícios comerciais e, às vezes, multifamiliares, devem divulgar seu uso anual de energia e o comparar com outros edifícios do entorno. Tais medidas podem afetar as transações imobiliárias e podem ser divulgadas ao público em geral.

No que se refere à investigação da percepção de valor dos usuários e demais envolvidos na construção civil frente ao uso da certificação ambiental e de medidas de eficiência energética, verifica-se que apenas quatro trabalhos abordam tal correlação: Altomonte et al. (2019), Oberti e Plantamura (2017), Stojanovska-Georgievska et al. (2018) e Pugliero et al. (2015).

O Quadro 01 também aponta os trabalhos que estabelecem uma relação entre o desempenho da edificação e o conforto dos usuários, totalizando sete artigos. O estudo de Altomonte et al. (2019) aborda a percepção de valor da certificação pelo usuário através de uma análise pós-ocupação que investiga as relações entre os pontos conquistados na categoria *Indoor Environmental Quality* (IEQ) e a satisfação expressa pelos ocupantes. Os autores enfatizam que as certificações estão assumindo um papel relevante na promoção da sustentabilidade ao incentivarem medidas e requisitos de projeto e operação dos edifícios. Todavia, verifica-se que edifícios certificados não são necessariamente percebidos como locais de trabalho mais confortáveis e produtivos, com variabilidade significativa, principalmente, em aspectos que não são obrigatórios para a certificação LEED (por exemplo, acústica, privacidade e ergonomia) (ALTOMONTE et al., 2019).

Quadro 01 – Verificação das análises e do tipo de certificação nos artigos.

Artigo	**Certificação**			**Análise custo x benefício**	**Percepção de valor**	**Relação desem-penho x conforto**
	LEED	**BREEAM**	**Outro**			
1. Altomonte et al. (2019)	x				x	x
2. Kazaz e Stil (2019)	x					
3. Oliveira e Faria (2019)	x			x		x
4. Cheng et al. (2017)		x	GBL			
5. Baja et al. (2019)	x	x				x
6. Greenan e Muir (2017)	x		Homestar,Passive House, DEAP, LBC			
7. Akcay e Arditi (2017)	x			x		
8. Abdel-Aal et al. (2018)	x					x
9. Wang et al. (2018)	x					
10. Bisegna et al. (2016)	x		ITACA			
11. Oberti e Plantamura (2017)	x				x	x
12. Sun et al. (2018)	x					
13. Pushkar (2018)	x					
14. Abraham et al. (2016)	x					
15. Shin et al. (2017)	x					
16. Kim et al. (2015)	x					x
17. Besen e Boarin (2018)		x	RFO			
18. Pritchard e Kelly (2017)		x				x
19. S.-Georgievska et al. (2018)	x	x			x	
20. Palmer e Walls (2017)	x					
21. Rey-Hernández et al. (2018)	x					
22. Reeves et al. (2015)	x					
23. Gurgun e Arditi (2017)	x			x	x	
24. Pugliero et al. (2015)	x		AQUA, HQE			

Fonte: Os autores.

Para ultrapassar a barreira da dissociação entre o desempenho do edifício e o conforto dos usuários deve ser buscado o melhor entendimento entre as estratégias de projeto, os critérios de classificação da certificação e as necessidades do local (ALTOMONTE et al., 2019). Isso requer a colaboração entre vários profissionais da construção em um processo integrado, a partir das etapas iniciais do projeto.

Baja et al. (2019) realizou por dois anos um estudo de avaliação pós-ocupação de edifícios verdes, com foco na iluminação natural, uso de energia, conforto dos ocupantes e condicionamento. Os resultados indicam que edifícios com o mesmo

nível de certificação podem levar a níveis diferentes de satisfação dos usuários e que a maioria deles gostou do projeto espacial do prédio e de suas aberturas (transparência das fachadas de vidro), mas, muitas vezes, sentem desconforto quando o espaço fica muito quente e os móveis absorvem calor (BAJA et al., 2019).

Outro estudo que aborda o conforto dos usuários é o de Kim et al. (2015), que examinou relações entre as satisfações dos membros da equipe de saúde e requisitos ambientais. A qualidade do ar interno foi apontada como um dos principais fatores que afetam a saúde, o bem-estar e a percepção das condições ambientais, e a certificação LEED pode ter um efeito positivo nas percepções de conforto e satisfação das equipes, enquanto trabalham nos ambientes internos (KIM et al., 2015).

O Quadro 01 também indica que alguns estudos fazem análises comparativas entre diferentes certificações. Cheng et al. (2017) analisam o BREEAM e o *Chinese Green Building Label* (GBL), através de um estudo de caso de um prédio público em construção em Fujian (China). O estudo mostrou que os principais objetivos dos métodos BREEAM e GBL são semelhantes e que, de um modo geral, suas pontuações e certificações são relativamente próximas (CHENG et al., 2017).

O trabalho de Greenan e Muir (2017) analisa cinco ferramentas de avaliação ambiental de residências: LEED, *Dwelling Energy Assessment Procedure* (DEAP), *Homestar, Passive House and the LBC*. O estudo de Bisegna et al. (2016) comparou a certificação LEED e a ITACA (*Istituto per l'innovazione e Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale*) com o objetivo de aplicar os requisitos das certificações em um edifício residencial italiano para quantificar o impacto de diferentes materiais isolantes nos resultados da certificação.

No Quadro 02 verifica-se a tipologia dos edifícios: (i) 06 artigos são de escritórios; (ii) estádio de futebol (01 artigo);(iii) prédios educacionais (04); (iv) edifícios residenciais (05); (v) hotel (01); (vi) contexto urbano e ilhas de calor (01); (vii) não abordam as edificações diretamente (03); (viii) sem tipologia definida (02); (ix) hospital (01); (x) retrofit (03). Dessa forma, é ilustrado que não há uma tendência em explorar uma tipologia em específico, havendo um pequeno destaque para a de escritórios.

Dentre as tipologias, destaca-se o estudo de pós-ocupação de um estádio de futebol brasileiro, que apresenta uma redução estimada de R$ 1.987.834,06 nos custos anuais, decorrentes da eficiência energética (OLIVEIRA e FARIA, 2019). O trabalho se contrapõe à premissa de que a adoção de práticas sustentáveis possa encarecer o produto, visto que, a longo prazo são comprovadas economias significativas.

Na tipologia de universidades há o estudo de pós-ocupação de Rey-Hernández et al. (2018) que investiga o impacto e o potencial de um edifício *nearly Zero Energy Buildings* (nZEBs) no campus da universidade em Valladolid (Espanha) com o software DesignBuilder versão 5, EnergyPlus e LUCIA.

Pelo aspecto da fase do ciclo de vida verifica-se, no Quadro 02, a seguinte distribuição: (i) projeto (05 artigos); (ii) uso e operação (08); (iii) avaliação pós-ocupação (04). Não há estudos que abordam a fase de extração da matéria-prima e seu processamento, nem mesmo, o fim de vida.

Dentre os softwares utilizados, destaca-se o *Energyplus* aliado ao *Design Builder*. Também foram mencionados outros como: (i) Revit aliado ao Sefaira (método para calcular o uso de energia e a luz do dia) (BAJA et al., 2019); (ii) 'PKPM' para analisar o consumo dinâmico de energia na China (CHENG et al., 2017); (iii) *Integrated Environmental Solutions Virtual Environment* (IES), *ApacheSim, Macroflow e SunCast* (GREENAN e MUIR, 2017); (iv) GIS e OLS (SHIN et al., 2017).

O estudo de Besen e Boarin (2018) analisa como o processo de retrofit de edifícios

históricos pode melhorar o desempenho térmico e preservar a herança cultural e arquitetônica. A comparação analisa o GBC *Historic Buildings* e o BREEAM, indicando que os edifícios históricos têm possibilidade de prolongar a sua vida útil, sendo a sua adaptabilidade ao futuro de alta prioridade (BESEN e BOARIN, 2018).

Quadro 02 – Correlação da tipologia dos edifícios e as fases do ciclo de vida.

Artigo	**Tipologia da edificação/ urbano**										**Fase ciclo de vida**			
	Escritório	Estádio futebol	Educacionais	Residenciais	Hotel	Ilhas de calor	Não aborda	Sem tipologia	Hospital	Retrofit	Projeto	Uso/operação	Pós-ocupação	Não se aplica
1. Altomonte et al. (2019)	x											x		
2. Kazaz e Stil (2019)	x												x	
3. Oliveira e Faria (2019)		x										x		
4.Cheng et al. (2017)	x										x			
5. Baja et al. (2019)			x									x		
6. Greenan e Muir (2017)				x							x			
7.Akcay e Arditi (2017)	x										x			
8. Abdel-Aal et al. (2018)				x								x		
9. Wang et al. (2018)					x							x		
10. Bisegna et al. (2016)				x								x		
11. Oberti e Plantamura (2017)								x			x			
12. Sun et al. (2018)	x		x							x				
13. Pushkar (2018)	x										x			
14. Abraham et al. (2016)				x						x				
15. Shin et al. (2017)						x						x		
16. Kim et al. (2015)									x			x		
17. Besen e Boarin (2018)								x		x				
18. Pritchard e Kelly (2017)			x										x	
19. Stojanovska-Georgievska et al.(2018)							x							x
20. Palmer e Walls (2017)							x							x
21. Rey-Hernández et al. (2018)			x										x	
22. Reeves et al. (2015)				x									x	
23. Gurgun e Arditi (2017)														x
24. Pugliero et al. (2015)							x							x

Fonte: Os autores.

Há também uma comparação entre o LEED e o Alta Qualidade Ambiental (AQUA), adaptado do HQE da França. Pugliero et al. (2015) afirmam que a implementação de medidas de eficiência energética e recomendações de políticas podem contribuir significativamente para atenuar os impactos do rápido crescimento da demanda de energia em países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil.

Através da revisão verifica-se que nem todos os aspectos relativos ao bem-estar do usuário são considerados pelas certificações analisadas. No estudo de Oberti e Plantamura (2017) foi avaliada a inclusão de elementos naturais no projeto de edifícios certificados e constatou-se que não há créditos específicos para algumas estratégias, como por exemplo elementos aquáticos e paredes verdes.

Por outro lado, o estudo de Pushkar (2018) indica que a categoria de Energia e Atmosfera (EA) do LEED é a categoria que tem maior potencial de mover um projeto dos níveis mais baixos da certificação para os mais altos (com maiores pontos). Além

disso, a autora sinaliza que edifícios certificados LEED em países em desenvolvimento estão mais presentes nas capitais e grandes centros.

Os requisitos de EA são apontados por Shin et al. (2017) como os mais abordados em estudos de avaliação pós-ocupação. Os autores investigam como os edifícios verdes afetam o ambiente regional e as ilhas de calor. Através das análises desenvolvidas com o GIS, concluiu-se que um edifício LEED em um limite de 30m poderia reduzir a temperatura do ambiente circundante em média em 0,35°C (SHIN et al., 2017). Dessa forma, pode-se dizer que o sistema de certificação LEED promove a redução de consumo energético para os usuários e proprietários e, também, fornece benefícios ambientais significativos para o ambiente urbano (SHIN et al., 2017).

De acordo com Stojanovska-Georgievska et al. (2018), é fundamental que todos os atores da construção civil sejam conscientizados da importância da construção verde e das certificações ambientais, ressaltando também que as vantagens das certificações não são aproveitadas com plenitude devido à lenta permeação desse conceito entre os profissionais do setor.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os edifícios sustentáveis se mostram cada vez mais necessários para mitigar os impactos da construção civil e as certificações ambientais despontam como uma ferramenta eficaz para isso. Os requisitos ambientais presentes nas certificações causam redução nos custos operacionais, bem como impacto positivo na saúde pública e no ambiente interno e circundante. Há também a melhora na comercialização dos espaços certificados e aumento na produtividade dos usuários.

Entretanto, o número de estudos que abordam o conforto dos usuários e a relação com o desempenho do edifício permanece reduzido e geograficamente concentrado. Verifica-se que muitos estudos abordam a comparação dos requisitos ambientais, provindos de diferentes certificações, mas não analisam a relação da certificação com o conforto e bem-estar do usuário.

A revisão também permite delinear um padrão nas publicações: (i) destaque para as tipologias de escritório e residencial; (ii) abordagem predominante do LEED; (iii)baixa correlação entre custo e benefício da certificação (3 artigos); (iv) a disseminação do LEED é pouco avaliada segundo a percepção de valor pelos diferentes intervenientes da construção civil (4 artigos avaliam); (v) a fase do ciclo de vida mais avaliada é a de uso e operação (8 artigos); (vi) os softwares mais empregados para simulação energética são o *Energyplus* e o *Design Builder*.

Além disso, nota-se que estudos futuros podem vir a contribuir para disseminar a estrutura e os benefícios da certificação ambiental dos edifícios, visto que, muitos profissionais as atrelam somente às ações de redução de consumo energético. Tal entendimento não oportuniza estratégias que melhoram o conforto e bem-estar do usuário, dissociando tal benefício das certificações e do desempenho do edifício. A implementação das certificações deve visar à eficiência energética e ao benefício financeiro, mas também primar pelo desempenho energético dos edifícios e, consequente conforto dos usuários.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às instituições que apoiam os pesquisadores envolvidos neste estudo: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Pró-Reitoria de Pesquisa (PROPESQ) da UFRGS e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

ABDEL-AAL, M.F. et al. Wakala buildings of Mamluk era in Cairo, Egypt and how far they meet the rating criteria of LEED V4 (2018). **Alexandria Eng. J.**, 57 (4), pp. 3793-3803.

ABRAHAM, T.G. et al. Energy conservation measures for an office building in warm and humid climate (2016). **Indian J. of Science and Technology**, 9 (44), art. no. 105318.

AKCAY, E.C., ARDITI, D. Desired points at minimum cost in the "Optimize Energy Performance" credit of leed certification (2017). **J. of Civil Engineering and Management**, 23 (6), pp. 796-805.

ALTOMONTE, S. et al. Indoor environmental quality and occupant satisfaction in green-certified buildings (2019). **Building Research and Information**, 47 (3), pp. 255-274.

BAJA, F.D.F. et al. Leed gold but not equal: Two case study buildings (2019) **Int. J. of Design and Nature and Ecodynamics**, 14 (1), pp. 52-62.

BERNARDI, E. et al. An analysis of the most adopted rating systems for assessing the environmental impact of buildings (2017). **Sustainability** 9 (1226), 1–27.

BESEN, P., BOARIN, P. The future of historic buildings: Retrofitting to improve the thermal performance of New Zealand architectural heritage (2018). **WIT Trans. on Ecology and the Environ.**, 217, pp.15-27.

BISEGNA, F. et al. Influence of insulating materials on green building rating system results (2016). **Energies**, 9 (9), art. no. 712.

CHENG, W., BEHZADSODAGAR, F. Comparative analysis of environmental performance of an office building using BREEAM and GBL (2017). **Int. J. of Sust. Dev. and Planning**,12(3),pp.528-540.

CLEMENT, S. et al. The Procura+ Manual: A Guide to Implementing Sustainable Procurement, 3rd Edition. Friburgo, Alemanha. 2016. **Procura+.** Disponível em: <www.procuraplus.org/fileadmin/user_upload/Manual/Procuraplus_Manual_Third_Edition.pdf>.

DE OLIVEIRA, J.C., DE FARIA, A.C. Economic impact of sustainable construction: The renovation of the Mineirão Stadium (2019). **Urbe**, 11, art. no. e20180031,

GBC Brasil. Conheça a certificação LEED. 2019. **GBC Brasil.** Disponível em: <https://www.gbcbrasil.org.br/certificacao/certificacao-leed/>.

GREENAN, R., MUIR, B. New Zealand's building performance pathways (2017). **Int. J. of Sust. Develop. and Planning**, 12 (2), pp. 252-263.

GURGUN, A.P., ARDITI, D. Assessment of energy credits in LEED-certified buildings based on certification levels and project ownership (2018). **Buildings**, 8 (2), art. no. 29.

KAZAZ, A., ISTIL, S.A. A comparative analysis of sunshine duration effects in terms of renewable energy production rates on the LEEDBD+ C projects in Turkey. (2019) **Energies**, 12(6),art.no. 1116.

KIM, S.-K. et al. Occupant comfort and satisfaction in green healthcare environments: A survey study focusing on healthcare staff (2015) **J. of Sustain. Develop.**, 8(1), pp.156-173.

NEMRY, F. et al. Options to reduce the environmental impacts of residential buildings in the European Union-Potential and costs. **Energy and Buildings,** v. 42, n. 7, p. 976–984, 2010.

OBERTI, I., PLANTAMURA, F. The inclusion of natural elements in building design: The role of green rating systems (2017). **Int. J. of Sust. Develop. and Planning**, 12 (2), pp. 217-226.

PALMER, K., WALLS, M. Using information to close the energy efficiency gap: a review of benchmarking and disclosure ordinances (2017). **Energy Efficiency**, 10 (3), pp. 673-691.

PRITCHARD, R., KELLY, S. Realising operational energy performance in non-domestic buildings: Lessons learnt from initiatives applied in Cambridge (2017). **Sustainability**, 9 (8), art. no. 1345.

PUGLIERO, V.S. et al. Overview of certification methodologies for sustainable constructions of Brazilian buildings (2015).**Am. J. of Applied Sciences**,12(3),pp.216-221.

PUSHKAR, S. A comparative analysis of gold leadership in energy and environmental design for new construction 2009 certified projects in Finland, Sweden, Turkey, and Spain (2018). **Applied Sciences** (Switzerland), 8 (9), art. no. 1496.

REEVES, T. et al. Guidelines for using BIM for energy analysis of buildings (2015). **Buildings**,5(4),pp.1361-1388.

REY-HERNÁNDEZ, J.M. et al. Energy analysis at a near zero energy building. A case-study in Spain (2018). **Energies**, 11 (4), art. no. 857.

SHIN, M.H. et al. LEED, its efficacy and fallacy in a regional context-An Urban heat island case in California (2017). **Sustainability**(Switzerland), 9(9), no. 1674.

SUN, X. et al. Strengths and weaknesses of existing building green retrofits: Case study of a LEED EBOM gold project (2018). **Energies**, 11 (8), art. no. 1936,.

STOJANOVSKA-GEORGIEVSKA, L. et al. An empirical survey on the awareness of construction developers about green buildings in Macedonia (2018) **Thermal Science**, 22, pp. 897-907.

UNEP, U. N. E. P. The Impacts of SPP: Eight Illustrative Case Studies. **UNEP.** Paris, France, 2012.

WANG, X., WU, N.Q., QIAO, Y., SONG, Q.B. Assessment of energy-saving practices of the hospitality industry in Macau (2018). **Sustainability** (Switzerland), 10 (1), art. no. 255.