

Una revisión sistemática de los criterios del Building Performance Evaluation (BPE)

N. Christine Sotsek^{1*} , D. Sanchez Leitner¹ , A. P. Lacerda Santos¹ 

*Autor de Contacto: nicollesotsek@yahoo.com.br

DOI: <http://dx.doi.org/10.21041/ra.v9i1.260>

Recepción: 25/09/2018 | Aceptación: 01/08/2018 | Publicación: 30/12/2018

RESUMEN

El objetivo de este artículo es proporcionar, a través de una revisión sistemática de la literatura enfocada en el control de calidad de las edificaciones, una base de datos consistente para presentar los criterios más utilizados por el Building Performance Evaluation (BPE). Mediante esta revisión, 782 artículos fueron identificados, de los cuales 15 fueron seleccionados considerando adherencia del tema a la investigación y período de publicación. Las principales informaciones sobre los artículos, sus autores y revistas fueron debatidas. Los criterios de desempeño compilados por los artículos analizados utilizaron como base: la literatura, cuestionarios y entrevistas con usuarios y profesionales del área, consulta a especialistas del segmento y visitas técnicas a las edificaciones. Con estos criterios identificados fue posible definir 9 dimensiones de análisis que son presentadas y discutidas en este documento.

Palabras clave: desempeño; estructural; criterios; construcción; revisión sistemática.

Citar como: N. Christine Sotsek, D. Sanchez Leitner, A. P. Lacerda Santos (2019), "Una revisión sistemática de los criterios del Building Performance Evaluation (BPE)", Revista ALCONPAT, 9(1), pp. 15-29, DOI: <http://dx.doi.org/10.21041/ra.v9i1.260>

¹ Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil.

² Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.

³ Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia, Universidade Federal do Pará, Tucuruí, Brasil.

⁴ Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal do Oeste do Pará, Itaituba, Brasil

⁵ Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil.

Información Legal

Revista ALCONPAT es una publicación cuatrimestral de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción, Internacional, A. C., Km. 6, antigua carretera a Progreso, Mérida, Yucatán, C.P. 97310, Tel.5219997385893, alconpat.int@gmail.com, Página Web: www.alconpat.org

Editor responsable: Dr. Pedro Castro Borges. Reserva de derechos al uso exclusivo No.04-2013-011717330300-203, eISSN 2007-6835, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Unidad de Informática ALCONPAT, Ing. Elizabeth Sabido Maldonado, Km. 6, antigua carretera a Progreso, Mérida, Yucatán, C.P. 97310.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor.

Queda totalmente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la ALCONPAT Internacional A.C.

Cualquier discusión, incluyendo la réplica de los autores, se publicará en el tercer número del año 2019 siempre y cuando la información se reciba antes del cierre del segundo número del año 2019.

A systematic review of Building Performance Evaluation criterias (BPE)

ABSTRACT

The objective of this article is to provide, through a systematic review of the literature, focused on the quality control of buildings, a database to present the Building Performance Evaluation (BPE) most used criteria. Through this review, 782 articles were identified, of which 15 were selected considering the subject's adherence to the research and publication period. It was discussed the main information about the articles, their authors and journals. The performance criteria compiled by the analyzed articles used as basis: literature, questionnaires and interviews with users and professionals of the area, consultation with specialists in the segment and technical visits to buildings. With these identified criteria, it was possible to define 9 dimensions of analysis that are presented and discussed in this document.

Keywords: performance; evaluation; criteria; building; systematic review.

Uma revisão sistemática dos critérios do Building Performance Evaluation (BPE)

RESUMO

O objetivo deste artigo é fornecer, por meio de uma revisão sistemática da literatura focada no controle de qualidade das edificações, um banco de dados para apresentar os critérios mais utilizados pelo Building Performance Evaluation (BPE). Mediante a esta revisão, 782 artigos foram identificados, dos quais 15 foram selecionados considerando aderência do tema a pesquisa e período de publicação. As principais informações sobre os artigos, seus autores e revistas foram debatidas. Os critérios de desempenho compilados pelos artigos analisados utilizaram como base: a literatura, questionários e entrevistas com usuários e profissionais da área, consulta a especialistas do segmento e visitas técnicas as edificações. Com tais critérios identificados foi possível definir 9 dimensões de análise que são apresentadas e discutidas neste documento.

Palavras-chave: desempenho; avaliação; critérios; construção; revisão sistemática

1. INTRODUCCIÓN

Una edificación es construida con el objetivo de proporcionar al ser humano un ambiente de trabajo y de vida agradable, confortable y protegido contra el intemperismo climático (Khalil et al., 2008). Entretanto, una edificación es el fruto de un proyecto y de una planificación construida y gerenciada sobre la base de patrones específicos establecidos por gobiernos, profesionales y especialistas que deben atender no solamente las exigencias técnicas vigentes de cada país, sino también las expectativas y aspiraciones establecidas por los usuarios finales (Ibem et al., 2013).

Basado en esta discusión es que se destaca la importancia del estudio en esta línea de investigación, considerando los altos índices de población es imprescindible que más edificaciones sean construidas, pero al mismo tiempo continúen atendiendo a los requisitos establecidos por las normas y por los propietarios finales.

El desempeño de una edificación puede ser definido como la capacidad de un edificio de operar con la máxima eficiencia, cumpliendo su función a lo largo de su ciclo de vida útil (Khalil et al 2016). Para proporcionar esta máxima operación y perfeccionar su eficiencia es esencial la evaluación regular y continua del desempeño de edificaciones, denominado Building Performance Evaluación (BPE). El BPE es el proceso de comparación sistemática del desempeño real de un edificio, es decir que relaciona los objetivos del cliente con los criterios de desempeño establecidos por los especialistas a fin de mensurar el grado de satisfacción y desempeño de una edificación para aquellos usuarios (Preiser, 1994). Este proceso pretende mejorar la calidad de la gestión, del

proyecto y de la construcción proporcionando una construcción más sustentable (Ibem et al., 2013); ofrecer informaciones básicas sobre las necesidades, preferencias y satisfacción de los usuarios (Vischer, 2008) y dar con el feedback con relación a las causas y efectos de las cuestiones ambientales relacionadas con los edificios, informando, por tanto, la planificación y la gestión a largo plazo del ciclo de vida de los edificios (Meir et al., 2009). Por tanto, el BPE sirve como una herramienta que agrega valor, ayudando a los gestores en la toma de decisión a niveles estratégicos y operacionales durante construcción de una edificación (Khalil et al., 2008). Entretanto, para la aplicación del BPE es necesaria la definición de los criterios de evaluación que puedan colaborar en el proceso de medición del desempeño de una edificación. Según (Teicholz, 2003), no se puede mejorar lo que no se puede medir. Medir el desempeño de una edificación, según Koleoso et al., (2013), es la manera más segura de mejorar el desarrollo económico, físico y funcional de una edificación, garantizando que sus objetivos sean cumplidos. Partiendo de este supuesto es que este artículo pretende presentar un panorama, por medio de la revisión sistemática de la literatura, de los principales trabajos académicos que estudiaron y establecieron criterios de desempeño para la evaluación de edificaciones a fin de auxiliar en la expansión de esta área de investigación que está enfocada en el control de calidad de las edificaciones.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación adoptó un enfoque de revisión sistemático-propuesta por Kitchenhamet et al. (2009) y siguió tres etapas principales (Figura 1): (1) Planificación de la revisión; (2) Conducción de la revisión; (3) Diseminación e informe.



Figura 1. Proceso de aplicación de la revisión sistemática.
Adaptado de Kitchenhamet et al., (2009).

La primera fase de la investigación propone alinear el tema de la investigación y elaborar el protocolo de recolección. El tema central establecido para la investigación fue identificar cuáles son los criterios de la literatura para la evaluación del desempeño de edificaciones. Basado en esta temática el protocolo de recolección fue elaborado, seleccionando 3 bases de datos internacionales: Web of Science, Scopus y Sience Direct, y una base de datos brasileña, la CAPES. En cada base de datos términos relacionados con evaluación de desempeño en construcción fueron probados. En el *string* de búsqueda se usaron los operadores lógicos booleanos AND, OR y las comillas para mayor precisión de la investigación, hasta definirse dos términos: «*building performance evaluation*» y «*building performance criteria*».

En la segunda fase de la investigación los artículos fueron seleccionados en función de la exhaustividad con el tema, es decir si el artículo tiene como esencia la definición de criterios para la evaluación del desempeño de construcciones; el período de publicación (2010-2017) y la búsqueda por artículos de *Journals*, descartando artículos de congresos. Después de esta selección fue realizada una lectura dinámica de los artículos y en esta etapa fue posible obtener más artículos por medio del referencial citado por los autores. Este proceso creó un *looping* y se detuvo solo cuando no fueron más identificados artículos aplicados a la temática. Los artículos identificados fueron organizados en una hoja de Excel. Esta técnica de búsqueda por nuevos artículos a partir de

los ya seleccionados es conocida como Muestreo bola de nieve (ABN) y fue relatada por (Biernacki y Waldorf, 1981).

Por fin, en la tercera fase de la investigación fue posible elaborar la bibliometría de los artículos y la revisión del contenido. En la primera, se buscó medir los principales aspectos relacionados a los artículos, los autores y las revistas. El mecanismo utilizado para identificar las citas de los artículos y la puntuación de las revistas fueron las plataformas “Scopus- Search for an author profile”, “Scopus- Journal Metrics” y “Scimago Journal & Country Rank”. Con base en todas las palabras clave identificadas en los artículos se creó la “nube de palabras”, utilizando el software “Word it out” online. El objetivo de esta etapa fue entender el panorama de la investigación en el mundo, identificando los principales autores y revistas. En la segunda etapa la propuesta fue compilar las informaciones presentes en los artículos, organizándolas en cuatro grupos: (1) métodos utilizados para elaboración de los criterios de desempeño; (2) conducción de los cuestionarios utilizados; (3) organización de los criterios identificados en 9 dimensiones y (4) elaboración de una tabla compilando todos los criterios identificados en las dimensiones establecidas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Por medio de la revisión sistemática de la literatura las dos palabras claves seleccionadas «*building performance evaluation*» y «*building performance criteria*» fueron insertadas en las cuatro bases de datos seleccionadas: Web of Science, Scopus y Sience Direct y CAPES. En la primera ronda fueron identificados 782 artículos. Con esta muestra fueron seleccionados los artículos de 2010-2017, los artículos de *Journal* y *Journal* revisados por pares, reduciendo la muestra para 424. Con estos, una lectura dinámica fue realizada, es decir una lectura de los principales tópicos como resumen, método y resultado fue realizado, y los artículos que presentaban en su concepción la elaboración de un método de BPE y selección de criterios, fueron seleccionados. Luego la técnica de Muestreo de Bola de Nieve fue aplicada hasta el término de la identificación de artículos participantes al tema. La Tabla 1 presenta de forma detallada el procedimiento ejecutado hasta el número seleccionado de 15 artículos.

Tabla 1. Conducción de la investigación: selección de los artículos.

Palabras-Clave	Base de datos	Web of Science	Science Direct	Scopus	Portal capes	Total
	“building performance evaluation”		67	195	4	370
“building performance criteria”		27	19	2	98	146
Total de investigación sin filtro y con duplicidad						782
Filtros	1° Selección del año (2010-2017)					
	2° <i>Journal</i> y <i>Journal</i> (pares)	47	134	0	243	424
	3° Lectura dinámica: artículo posee elaboración del método de BPE y selección de los criterios de evaluación	0	4*	0	9*	9
	4° Bola de nieve (2010-2017)		19			
	5° Lectura dinámica		4			3
	6° Bola de nieve (2010-2017)		4			
	7° Lectura dinámica		4			2
	8° Bola de nieve (2010-2017)		1			
	9° Lectura dinámica		1			1
Total de investigaciones participantes						15

*4 artículos iguales.

Con los 15 artículos seleccionados fue posible realizar la bibliométrica y la revisión del contenido.

3.1 Bibliometría

En la Tabla 2 es posible identificar el nombre de los autores, la base de datos donde el artículo fue identificado, el nombre de las revistas, el registro “DOI” y el país de origen. Las revistas que más publicaron trabajos (de 2010 hasta julio de 2017) identificando criterios de evaluación del desempeño en edificaciones fueron: Reino Unido (60%), seguido de los Países Bajos (13,33%), China, EUA, Egipto y Lituania (6,66%). Se percibe que más de 85% de las revistas de publicación son de países nórdicos.

Tabla 2. Resumen de las informaciones relativas a los 15 artículos revisados.

Nº	Autores	Base de datos					Revista	DOI	País de origen de la revista
		Science direct	Scopus	Web of Science	Capes	Bola de neve			
1	Gopikrishnan e Topkar (2017)	x			x		<i>Housing and Building National Research Center</i>	dx.doi.org/10.1016/j.hbrcj.2015.08.004	Egipto
2	Ibem et al (2013)	x			x		<i>Frontiers of architectural research</i>	dx.doi.org/10.1016/j.foar.2013.02.001	China
3	Khalil et al (2016)				x		<i>Ecological Indicators</i>	doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.07.032	Países Bajos
4	Khan e Kotharkar (2012)	x					<i>Procedia - Social and Behavioral Sciences</i>	doi: 10.1016/j.sbspro.2012.08.052	Reino Unido
5	Steinke et al (2010)				x		<i>Health environments research & design journal</i>		EUA
6	Nazeer e Silva 2016				x		<i>Built Environment Project and Asset Management</i>	doi.10.1108/BEPAM-09-2014-0049	Reino Unido
7	Talib et al 2013	x					<i>Facilities</i>	doi.org/10.1108/f-06-2012-0042	Reino Unido
8	Støre-Valen e Lohne 2016	x					<i>Facilities</i>	doi 10.1108/F-12-2014-0103	Reino Unido
9	Mohit e Azim (2012)					x	<i>Procedia- Social and Behavioral Sciences</i>	doi: 10.1016/j.sbspro.2012.08.078	Reino Unido
10	Nik-Mat et al (2011)					x	<i>Procedia Engineering</i>	doi:10.1016/j.proeng.2011.11.174	Reino Unido
11	Hashim et al (2012)					x	<i>Procedia - Social and Behavioral Sciences</i>	doi: 10.1016/j.sbspro.2012.12.231	Reino Unido
12	Lavy et al (2010)					x	<i>Facilities</i>	doi.org/10.1108/02632771011057189	Reino Unido
13	Mohit e Nazyddah (2011)					x	<i>Journal of Housing and the Built Environment,</i>	doi 10.1007/s10901-011-9216-y	Países Bajos
14	Lai e Man (2017)					x	<i>International Journal of Strategic Property Manag.</i>	doi:10.3846/1648715X.2016.1247304	Lituania
15	Elyna Myeda et al (2011)					x	<i>Journal of Facilities Management</i>	doi.org/10.1108/14725961111148090	Reino Unido

Entretanto, se aprecia por la Figura 2, que la mayor parte de las investigaciones y de los autores de las investigaciones está concentrada en los países occidentales. Malasia es el país con el mayor número investigadores.



Figura 2. Informaciones sobre el país de origen de la investigación y de los autores.

Por medio de la plataforma “Scopus- Search for an author profile”, fue posible verificar los artículos más citados y las co-citas hechas entre ellos (Tabla 3). El artículo de (Steinke et al., 2010) fue el más citado en la literatura, seguido del artículo de (Mohit e Naydaah, 2011). La Tabla 3 muestra cuantas veces los artículos fueron citados en la literatura de forma general, y donde existieron casos de citaciones entre sí.

Tabla 3. Citas y co-citas identificados en los 15 artículos revisados.

Artículos que fueron citados	Gopikrishnan e Topkar (2017)	Ibem et al (2013)	Khalil et al (2016)	Khan e Kotharkar (2012)	Steinke et al (2010)	Nazeer e Silva (2016)	Talib et al (2013)	Støre-Valen e Lohne (2016)	Mohit e Azim (2012)	Nik-Mat et al (2011)	Hashim et al (2012)	Mohit e Nazyddah (2011)	Lavy et al (2010)	Lai e Man (2017)	Elyna Myeda et al (2011)
Número de citas en la literatura	0	6	2	0	15	0	0	1	1	1	0	8	0	1	0
Steinke et al (2010)						1		1							
Lavy et al 2010					1	1		1		1				1	
Myeda et al (2011)					1			1						1	
Nik-Mat et al (2011)	1														
Mohit e Azim (2012)	1														
Ibem et al (2013)	1														

Con las plataformas “Scopus- Journal Metrics’ y “Scimago Journal & Country Rank” fue posible conocer más al respecto de las revistas identificadas. Las informaciones presentadas en la Tabla 4 hacen referencia al número de publicaciones de los años de 2015-2016, el score de cada revista según su área de registro, y su ranking e impacto en la plataforma Scopus y Scimago.

Tabla 4. Métricas de los Journals

Revistas	JCR (2017)	SJR (2015)	SJR (2016)	Cite Score	SRJ	H index	Total cites (2015)	Total cites (2016)	Documentos (2013/2015)	CiteScore Rank	Nº artículos
Frontiers of architectural research	-	0,432	0,392	0,88	0,392	10	151	112	128	37/223	1
Ecological Indicators	3,983	1,481	1,308	4,07	1308	78	5039	5218	1286	20/291	1
Built Environment Project and Asset Management	-	0,243	0,317	1,07	0,317	8	53	75	71	93/245	1
Facilities	-	0,369	0,421	1,06	0,421	25	118	148	141	14/87	3
Procedia Engineering	-	0,238	0,282	0,74	0,282	31	6130	6732	9257	108/265	1
Journal of Housing and the Built Environment	1,329	0,649	0,866	1,16	0,866	31	132	142	120	30/134	1
International Journal of Strategic Property Management	-	0,561	0,293	0,92	0,293	19	117	82	90	161/347	1
Procedia - Social and Behavioral Sciences	-	0,159	-	-	0,159	29	185	-	-	-	3
Journal of Facilities Management	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Housing and Building National Research Center	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Health environments research & design journal*	1,387	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

* Artículo más citado dentro da esta revisión; (SNIP)= Source-Normalized Impact per Paper; (SJR)= SCImago Journal Ranking.

Con las palabras clave identificadas en los 15 artículos seleccionados fue posible con ayuda del software “Word it out” crear la nube de palabras. Las tres palabras más destacadas por los artículos fueron en la secuencia: Performance, Building y Evaluation (Figura 3). Esa nube de palabras permite obtener un panorama de los que fue estudiado dentro de estos artículos con relación a la evaluación de edificaciones, asuntos tales como: auxilio en la toma de decisión de desarrollos;

mejoría de los procesos y de las condiciones físicas de las edificaciones. Los locales investigados: sector corporativo (escritorios); educación (escuelas y universidades). Lo que viene siendo utilizado como instrumento, tales como cuestionarios; análisis de post- ocupación, entre otros.



Figura 3. Nube de palabras-clave.

3.2 Revisión del Contenido

Los 15 trabajos identificados en la literatura utilizaron diversos métodos para la elaboración de los criterios de evaluación del desempeño de edificaciones. Consultando estos artículos se percibe que la revisión de la literatura fue el método usado en todos los artículos, es decir los autores buscaron explorar primero los criterios ya listados e identificados de la literatura y después pasaron, en su gran mayoría a explorar los criterios en la práctica. Los criterios fueron probados, evaluados y validados por medio de cuestionarios (67%) hechos con los usuarios y/o profesionales del área de la construcción, tales como ingenieros y arquitectos. En 30% de los cuestionarios aplicados, primero especialistas del área fueron consultados, y después los usuarios. En 20% de los cuestionarios usados apenas los especialistas fueron consultados. En los cuestionarios aplicados, la escala Likert fue el instrumento utilizado en un 50%.

La visita técnica que consiste en un análisis visual de las edificaciones y consulta de documentos, tales como proyecto y fichas técnicas, fue el método utilizado en 33% de los artículos. Ella no fue usada de forma aislada, siempre en conjunto con otros métodos. La entrevista fue utilizada en 27% de los artículos, siendo realizada con usuarios y/o con profesionales del área. El método AHP (7%) fue explorado en menor escala, aplicado en la consulta de especialistas. El panorama completo de los métodos puede ser visualizado en la Tabla 5.

Tabla 5. Métodos utilizados para la identificación de los criterios de desempeño.

N°	Métodos						
	Literatura	Consulta especialista	cuestionario	Escala Likert	Visita técnica/ observación	Entrevista	Método AHP
1	x	x	x	x			
2	x		x	x	x		
3	x	x					x
4	x		x		x	x	
5	x	x					
6	x	x	x	x			
7	x		x				
8	x						
9	x		x	x			

10	x		x		x	x	
11	x		x		x	x	
12	x	x	x				
13	x		x	x			
14	x						
15	x				x	x	

El cuestionario fue el segundo método más utilizado por los autores para identificar los criterios necesarios para evaluar una construcción. De estos, 80% fueron aplicados, y 20% no aplicado, es decir, en el caso del 20% los autores presentan el cuestionario como referencia y como instrumento para probar los criterios, pero no lo utilizaron de hecho. En los cuestionarios aplicados, cerca de 3.196 cuestionarios fueron enviados. Solamente el trabajo de (Nik-Mat et al., 2011) envió 1.230 cuestionarios. La velocidad de respuesta varió de 20,4% a 100% en los trabajos aplicados. Para la selección de los entrevistados del cuestionario, el criterio más utilizado fue el tiempo de trabajo en el área, en el caso de los especialistas, y para los usuarios, el tiempo de uso de las viviendas. Los trabajos organizaron los criterios en dimensiones que fueron validadas. En algunos casos, los criterios fueron reorganizados después validados por los autores (Tabla 6).

Tabla 6. Resumen de los cuestionarios aplicados.

Nº	Dimensiones y criterios de desempeño	Tamaño da muestra	Respuestas por artículo	Velocidad respuesta (%)	Resultado	Aplicabilidad
1	13 dimensiones con n criterios (no detallados)				13 dimensiones	No aplicado
2	5 dimensiones con 27 criterios	670	452	67,5%	5 dimensiones	Aplicado
4	5 dimensiones con 22 criterios				5 dimensiones	No aplicado
6	7 dimensiones con 57 criterios	37 especialistas	31 especialistas	83,80%	7 dimensiones	Aplicado
7	3 dimensiones con 58 criterios	225	166 y 192	74%/85%	3 dimensiones con 11 criterios validados	Aplicado
9	4 dimensiones con 46 criterios	100	100	100%	4 dimensiones	Aplicado
10	3 dimensiones con 17 criterios	2 categorías: usuarios y equipo de construcción: 1.230	252	20,40%	3 dimensiones	Aplicado/en el detallado
11	7 dimensiones con 34 criterios	3 categorías: usuarios; público externo y equipo de construcción			7 dimensiones	Aplicado/en el detalle
12	4 dimensiones con 35 criterios	11 representantes de la industria	7	63,60%	4 dimensiones	Aplicado

13	5 dimensiones e 45 criterios	3 categorías: moradores grupos; individuales y residentes transitorios: 960	250	27,60%	5 dimensiones	Aplicado
----	------------------------------	---	-----	--------	---------------	----------

En su totalidad cada artículo ofrece una gama de criterios que deben ser analizados para evaluar el desempeño de una construcción. En algunos casos, los artículos crearon dimensiones para organizar sus criterios, en otros los artículos presentaron los criterios sin presentar un grupo específico. De esta forma, los autores de este trabajo organizaron los criterios identificados en los artículos en 9 dimensiones establecidas a partir de la lectura de los trabajos (Tabla 7).

Tabla 7. Dimensiones establecidas para organizar los criterios de evaluación del desempeño de una construcción.

Autores	Dimensiones para medir el desempeño									
	Funcional	Técnico/Mantenimiento	Ambiente (espacios/ubicación)	Financiero/Económico	Ambiental	Imagen/Apariencia estética	Relación con vecinos	Proceso	Liderazgo	Tipos de construcción
Gopikrishnan e Topkar (2017)	x	x	x							n/s
Ibem et al (2013)	x	x	x	X		x				Vivienda
Khalil et al (2016)	x	x	x							Educación
Khan e Kotharkar (2012)	x	x	x				X			Educación
Steinke et al (2010)	x	x	x	X						Saúde
Nazeer e Silva (2016)	x	x	x	X	X			x	x	Educación
Talib et al (2013)	x	x	x							Salud
Støre-Valen e Lohne (2016)	x	x	x		X					n/s
Mohit e Azim (2012)		x	x			x	X			Vivienda
Nik-Mat et al (2011)	x	x				x				Vivienda
Hashim et al (2012)	x	x	x	X		x				Vivienda
Lavy et al (2010)	x	x	x	X						n/s
Mohit e Nazyddah (2011)	x		x		x		X			Vivienda
Lai e Man (2017)	x	x		X	x					Comercial
Elyna Myeda et al (2011)	x	x	x			x				Comercial

De los artículos están preocupados en crear criterios que evalúan las construcciones de modo general. Entretanto, los otros 80% muestran que es importante establecer criterios específicos para cada tipo de construcción, en el caso: vivienda, educación, salud y comercio.

Las nueve dimensiones elaboradas envuelven el análisis de los aspectos relacionados con la condición funcional de una edificación, tales como: condición del aire, del ambiente (confort acústico y térmico), ruidos, protección contra incendio, la iluminación, entre otras; la condición

técnica envuelve la estructura de la edificación, las tuberías y servicios eléctricos, por ejemplo. La dimensión ambiente, hace referencia a los espacios (dos habitaciones) y ubicación del desarrollo; la dimensión financiera envuelve los gastos relacionados con la edificación (mantenimiento, luz, agua). La dimensión ambiental hace referencia a los índices de gastos con luz, agua y recolección de basura; la dimensión de imagen incluye la estética y apariencia de las edificaciones.

La dimensión “relación entre vecinos” presenta el contacto de los habitantes con los alrededores. La dimensión “procesos” envuelve el control y gestión de los servicios prestados dentro de un emprendimiento y por fin la dimensión liderazgo hace referencia a las instrucciones establecidas a los propietarios y funcionarios en la ocupación de la construcción. Las dimensiones más usadas durante la evaluación constructiva hacen referencia a la Funcional (93%) y a la Técnica (93%), seguida del Ambiente (88%).

Los criterios de evaluación identificados en los 15 artículos estudiados y que fueron organizados en 9 dimensiones, son presentados a continuación:

- Gopikrishnan y Topkar (2017): Confort térmico; ventilación; confort visual (iluminación natural); seguridad contra incendios, rayos, accidentes en general; confort acústico; control de agua; control de la calidad del aire; control de los servicios de agua potable y electricidad; mantenimiento de la edificación (fisuras, fugas, infiltración, humedad, cloaca); control del saneamiento básico; control de acabados internos y externos la edificación; evaluación de los espacios tales como tamaño de las áreas internas y externas, accesibilidad la conectividad de la edificación (redes), las calles alrededor, escaleras y elevadores internos de la edificación. Control de la recolección de basura y del mantenimiento de la estética de la edificación.
- Ibem et al (2013): Control visual; térmico y acústico; control de la calidad del aire; seguridad contra incendios, insectos, animales peligrosos, humedad; mantenimiento de la edificación; control de los servicios eléctricos y sanitarios; evaluación de los espacios internos, del diseño de la edificación y de su ubicación (accesibilidad para habitantes); control de los costos efectivos con la edificación; control de la apariencia estética de la construcción y de los materiales utilizados en la construcción.
- Khalil et al (2016): seguridad contra incendios; confort térmico; confort visual (iluminación artificial y natural); control de residuos; de la ventilación; confort acústico; evaluación de la estabilidad estructural; de los servicios eléctricos y sanitarios; control de los materiales de acabado; control de la limpieza de la edificación; evaluación de los tamaños de los espacios y de la circulación y evaluación de la señalización de los ambientes en la edificación.
- Khan y Kotharkar (2012): seguridad contra incendios; confort visual; evaluación de la estabilidad estructural; control de los servicios de saneamiento; evaluación del tamaño de los espacios internos; evaluación de la flexibilidad de los ambientes internos y control de la estética de la edificación.
- Steinke et al (2010): evaluación de como la edificación contribuye para el desempeño de la calidad de vida de los habitantes/trabajadores; nivel de innovación y practicidad de la edificación; nivel de gastos (energía y agua) y nivel de satisfacción de los habitantes/trabajadores.
- Nazeer y Silva (2016): control visual (iluminación natural); confort térmico; control de los equipos de seguridad, de higiene interna de la edificación; control olfativo de los ambientes; evaluación de la señalización interna y externa de los ambientes; control acústico; ventilación; mantenimiento interno de la edificación; control estructural; durabilidad de los materiales; evaluación de la accesibilidad y flexibilidad de los espacios por los habitantes; acceso que ofrece la edificación a portadores de deficiencias físicas; evaluación de la señalización de los ambientes de la edificación; evaluación de los costos relacionados con la edificación (financiamientos y mantenimiento de la edificación); control de los residuos;

evaluación de recursos existentes para auxiliar en el gerenciamiento de residuos; control de la estética de la edificación; procesos existentes, verificar conocimiento de los habitantes con relación a mantenimiento, uso de recursos; gerencia de residuos; seguridad contra incendio, entre otros y nivel de entrenamiento que los usuarios obtuvieron para hacer mantenimiento adecuado de la edificación.

- Talib et al (2013): evaluación de como la edificación contribuye para el desempeño de la calidad de vida de los habitantes/trabajadores; control de la calidad estructural y eléctrica de la edificación; accesibilidad de los espacios y evaluación de la calidad del diseño de la edificación.
- Støre-Valen e Lohne (2016): Evaluación de la funcionalidad, de la utilidad, de la flexibilidad de la edificación y de los del ambiente; acceso al servicios de electricidad, tales como cantidad de enchufes; control de los servicios eléctricos y de saneamiento; evaluación del tamaño de los espacios; ubicación de la edificación (acceso a los habitantes); áreas de entretenimiento, de estacionamiento; control de recolección de residuos y relación entre vecinos (nivel de seguridad, participación con vecinos).
- Nik-Mat et al (2011): control de calidad del aire; control visual; nivel de seguridad de la edificación; control de limpieza, de mantenimiento de la edificación interna y externa y acceso a los espacios internos y externo (estacionamiento).
- Hashim et al (2012): confort térmico, acústico, visual, ventilación; confort del ambiente; control del mantenimiento de la edificación, de los materiales utilizados en la construcción; de la limpieza; evaluación del tamaño de los espacios internos a la edificación y de su adaptabilidad a los habitantes; costos relacionados con la edificación (mantenimiento, energía; residuos, entre otros) y evaluación de la estética de la construcción.
- Lavy et al (2010): evaluación de como la edificación brinda sensación de confort a los habitantes, considerando nivel de seguridad e higiene; confort térmico, acústico, visual (iluminación natural), calidad del aire; mantenimiento de la edificación; control de los servicios sanitarios y eléctricos; evaluación del acceso de la edificación para los habitantes a nivel de ubicación, espacio de las habitaciones, estacionamiento y también del acceso a portadores de deficiencias físicas; evaluación de los gastos con mantenimiento de la edificación, energía, agua); control de recolección de residuos; control de la estética de la edificación (acabados) y relación de participación de los vecinos con la edificación.
- Mohit y Nazyddah (2011): confort acústico; ventilación; accesibilidad de los servicios de electricidad, tales como cantidad de enchufes; seguridad contra incendios; evaluación de las habitaciones (estructura física); evaluación del acceso de la edificación, tales como presencia de pasillos adecuados, escaleras, elevadores, estacionamiento; acceso a la edificación de las convivencias de la comunidad y el control de la recolección de residuos.
- Laiye Man (2017): confort térmico; visual; acústico; calidad del aire; satisfacción de los usuarios y/o de los profesionales; porcentaje de seguridad de la edificación; eficiencia de la edificación con relación al tiempo de mantenimiento; evaluación del mantenimiento preventivo y correctivo; costos efectivos con la edificación (mantenimiento, con funcionarios; seguro del local, entre otros) y control del consumo de energía por los usuarios de la edificación.
- Elyna Myeda et al (2011): Confort visual (iluminación); calidad del aire; seguridad de la edificación; control de los acabados (internos y externos) de la edificación; mantenimiento general de la edificación; control de la limpieza y de los servicios eléctricos y sanitarios; evaluación del acceso de la edificación a los habitantes, tales como escaleras, elevadores, señalización de los espacios, estacionamiento y control/mantenimiento del paisajismo y diseño de la edificación.

4. CONCLUSIONES

En este artículo se presentó de una forma detallada un grupo de criterios establecidos por autores para *building performance evaluation* (BPE). El enfoque de la revisión sistemática, juntamente con la técnica de Muestreo de Bola de nieve resultó en la identificación de 15 artículos. Tanto la bibliometría como el contenido de estos artículos fueron investigados. El Reino Unido es el país responsable por publicar el mayor número de trabajos en esta área, aun cuando la mayoría de las investigaciones realizadas y de los autores sea de los países de oriente como Malasia y la India. Las citas de los artículos y la puntuación de las revistas respectivas también fueron verificadas, notando que hay un número razonable de concitaciones entre los ejemplares estudiados.

Complementariamente la búsqueda en la literatura por los criterios del BPE, los artículos también utilizaron métodos prácticos, tales Los artículos muestran una preocupación en la elaboración de criterios específicos para cada tipo de construcción al contrario de establecer criterios para edificaciones de manera general. Los criterios identificados fueron agrupados en 9 dimensiones: funcional, técnico, ambiente, financiero, ambiental, imagen/apariencia física, relación con vecinos, proceso y liderazgo. Los criterios más utilizados para la evaluación de una edificación fueron los criterios enumerados en las dimensiones funcionales y técnicas, tales como: confort térmico, visual (iluminación), acústico, seguridad contra incendios, calidad del aire, mantenimiento y limpieza de las instalaciones (sanitarias y eléctricas) de la edificación.

5. AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue apoyada por el Programa de Posgraduación en Ingeniería y Construcción civil (PPGECC) en la Universidad Federal de Paraná (UFPR).

6. REFERENCIAS

- Biernacki, P., Waldorf, D. (1981), “*Snowball Sampling: problems and technique of chain referral sampling*”. *Sociological Methods & Research*, v.10, n.2, p.141-163. <https://doi.org/10.1177/004912418101000205>
- Elyna Myeda, N., Nizam Kamaruzzaman, S., Pitt, M. (2011), “*Measuring the performance of office buildings maintenance management in Malaysia*”. *Journal of Facilities Management*, 9(3), 181-199. <https://doi.org/10.1108/14725961111148090>
- Gopikrishnan, S., Topkar, V. M. (2017), “*Attributes and descriptors for building performance evaluation*”. *HBRC Journal*, Volume 13, Issue 3, December 2017, Pages 291-296. <https://doi.org/10.1016/j.hbrcj.2015.08.004>
- Hashim, A. E., Aksah, H., Said, S. Y. (2012). “*Functional assessment through post occupancy review on refurbished historical public building in Kuala Lumpur*”. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 68, 330-340. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.12.231>.
- Ibem, E. O., Opoko, A. P., Adeboye, A. B., Amole, D. (2013), “*Performance evaluation of residential buildings in public housing estates in Ogun State, Nigeria: Users' satisfaction perspective*”. *Frontiers of Architectural Research*, 2(2), 178-190. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foar.2013.02.001>.
- Khan, S., Kotharkar, R. (2012), “*Performance evaluation of school environs: Evolving an appropriate methodology building*”. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 50, 479-491. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.08.052>
- Khalil, N. Nawawi, A. H. (2008), “*Performance assessment of government and public buildings via post occupancy evaluation*”. *Journal Asian Social Science*, 4 (9), pp: 103–112. <http://dx.doi.org/10.5539/ass.v4n9p103>

- Khalil, N., Kamaruzzaman, S. N., Baharum, M. R. (2016), “*Ranking the indicators of building performance and the users’ risk via Analytical Hierarchy Process (AHP): case of Malaysia*”. *Ecological Indicators*, 71, 567-576. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.07.032>.
- Kim, S., Yang, I., Yeo, M., Kim, K. (2005), “*Development of a housing performance evaluation model for multifamily residential building in Korea*”. *Building and Environment*, Volume 40, Issue 8, pp: 1103-1116. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2004.09.014>
- Kitchenham, B., Brereton, O. P., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., Linkman, J. (2009), “*Systematic Literature Reviews in Software Engineering: a systematic literature review*”. *Information and Software Technology*, Volume 51, Issue 1, pp: 7-15. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>
- Koleoso, H., Omirin, M., Adewunmi, Y., Babawale, G. (2013), “*Applicability of existing performance evaluation tools and concepts to the Nigerian facilities management practice*”. *International Journal of Strategic Property Management*, 17(4), 361-376. doi: <https://doi.org/10.3846/1648715X.2013.861367>.
- Lai, J. H., Man, C. S. (2017), “*Developing a performance evaluation scheme for engineering facilities in commercial buildings: state-of-the-art review*”. *International Journal of Strategic Property Management*, 21(1), 41-57. <http://dx.doi.org/10.3846/1648715X.2016.1247304>.
- Lavy, S., Garcia, J. A., Dixit, M. K. (2010), “*Establishment of KPIs for facility performance measurement: review of literature*”. *Facilities*, 28 (9/10), 440-464. <https://doi.org/10.1108/02632771011057189>.
- Mohit, M. A., Azim, M. (2012), “*Assessment of residential satisfaction with public housing in Hulhumale’, Maldives*”. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 50, 756-770. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.08.078>.
- Meir, I. A., Garb, Y., Jiao, D., Cicelsky, A. (2009), “*Post-occupancy evaluation: an inevitable step toward sustainability*”. *Advances in Building Energy Research* 3(1), pp:189-219. <https://doi.org/10.3763/aber.2009.0307>
- Meng, X., Minogue, M. (2011), “*Performance measurement models in facility management: a comparative study*”. *Facilities*, 29 (11/12), 472-484. <https://doi.org/10.1108/02632771111157141>.
- Nazeer, S. F; De Silva, N. (2016), “*TBPE scoring framework for tropical buildings*”. *Built Environment Project and Asset Management*, Vol. 6 Issue: 2, pp.174-186, <https://doi.org/10.1108/BEPAM-09-2014-0049>.
- Nik-Mat, N. E. M., Kamaruzzaman, S. N., Pitt, M. (2011), “*Assessing the maintenance aspect of facilities management through a performance measurement system: A Malaysian case study*”. *Procedia Engineering*, 20, 329-338. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.174>.
- Preiser, W. F. E. (1994), “*Built environment evaluation: conceptual basis, benefits and uses*”. *Journal of Architectural and Planning Research*, 11 (2), pp: 91–107.
- Steinke, C., Webster, L., Fontaine, M. (2010), “*Evaluating building performance in healthcare facilities: an organizational perspective*”. *HERD: Health Environments Research & Design Journal*, 3(2), 63-83.
- Støre-Valen, M., Lohne, J. (2016), “*Analysis of assessment methodologies suitable for building performance*”. *Facilities*, 34(13/14), 726-747.: <https://doi.org/10.1108/F-12-2014-0103>
- Talib, Y., Yang, R. J., Rajagopalan, P. (2013), “*Evaluation of building performance for strategic facilities management in healthcare: A case study of a public hospital in Australia*”. *Facilities*, Vol. 31 Issue: 13/14, pp.681-701, <https://doi.org/10.1108/f-06-2012-0042>.
- Teicholz, E. (2003), “*Rationale and challenge*”. In: Teicholz, E. (Ed.), *Facility design and management handbook*, The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Vischer, J. C. (2008), “*Towards a user centred theory of built environment*”. *Journal Building Research & Information*. 36 (3) 231–240. <https://doi.org/10.1080/09613210801936472>