2020 ENTAC
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

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E *BENCHMARKING* EM *CAMPI* UNIVERSITÁRIOS: OPORTUNIDADES DE PESQUISA A PARTIR DE ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA[1]

GARCIA, Marina S. (1), BITARÃES, Thais G. (2), OLIVEIRA, Isabela C. F. (3), FERREIRA, David C. M. (4), EULARIO, Danielly M. S. (5), SOUZA, Roberta V. G. (6)

(1) Universidade Federal de Minas Gerais, marinagarcia.arq@gmail.com
(2) Arquiteta e Urbanista, thaisgbitaraes@gmail.com
(3) Universidade Federal de Minas Gerais, isabelacatarina@outlook.com
(4) Universidade Federal de Minas Gerais, david.muniz@arquitetura.ufjf.br
(5) Universidade Federal de Minas Gerais, danielly.eulario@outlook.com
(6) Universidade Federal de Minas Gerais, roberta@arq.ufmg.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi explorar o tema Eficiência Energética em Campi Universitários para identificar oportunidades e tendências de direcionamento de pesquisas científicas, incluindo a identificação de lacunas em relação ao benchmarking energético de edificações de uso universitário. A metodologia incluiu partes do método ProKow-C. Também foi realizada análise qualitativa com a categorização dos artigos conforme nichos: Diagnóstico, Otimização, Automação, Usuário e Outros. Os resultados apontam que Automação conforma uma tendência internacional de pesquisa. No Brasil, Diagnóstico e Otimização são nichos onde há oportunidades, inclusive no que se refere ao Benchmarking energético. Espera-se que o presente trabalho contribua para o direcionamento de pesquisas futuras.

Palavras-chave: *Eficiência energética em edificações, campi universitários, Benchmarking, análise bibliométrica.*

ABSTRACT

The aim of this paper was to explore the topic of Energy Efficiency in University Campi to identify the state of the art, opportunities, and trends in the scientific research in national scientific publications, including gaps regarding energy benchmarking of university buildings. Parts of the ProKnow-C method was used. Qualitative analysis was performed with the categorization of articles according to niches: Diagnosis, Optimization, Automation, User and Others. The results indicate an international research trend on Automation. In Brazil, Diagnosis and Optimization are niches where there are opportunities for research, including what concerns to energy benchmarking. It is expected that the present work can support the development of future research.

Keywords*: Energy efficiency in buildings, university campi, benchmarking, bibliometric analysis.*

---

[1] GARCIA, Marina S.; BITARÃES, Thais G.; OLIVEIRA, Isabela C. F.; FERREIRA, David C. M.; EULARIO, Danielly M. S.; SOUZA, Roberta V. G. Eficiência Energética e *Benchmarking* em *Campi* Universitários: oportunidades de pesquisa a partir de análise bibliométrica. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2020.

1 INTRODUÇÃO

Em 2018, a construção e operação de edifícios foi responsável por cerca de 40% do consumo final de energia e das emissões de CO_2 do planeta (IEA, 2019). A geração de energia é reconhecida como uma das atividades antropogênicas mais impactantes para o meio ambiente. Assim, a investigação de processos e tecnologias em prol da eficiência energética nos edifícios pode contribuir para a mitigação dos impactos gerados por este setor ao planeta (CAO; DAI; LIU, 2016).

Um dos espaços urbanos com maior potencial de transformação da sociedade em prol do desenvolvimento sustentável são os *campi* universitários, devido à sua função social de capacitar futuros tomadores de decisão. Além de sua função social, estes espaços podem servir como modelos e estudos de caso para programas e práticas que podem ser escalonados a níveis mais abrangentes (MOHAMMADALIZADEHKORDE; WEAVER, 2018).

Os custos de energia assumem uma das maiores parcelas na operação e manutenção dos edifícios ao longo de sua vida útil (LEE; AUGENBROE, 2007) e segundo Allab *et al.* (2017), edifícios universitários, na Europa, costumam ser grandes consumidores de energia e possuir baixos níveis de qualidade ambiental interna. Acredita-se que no Brasil não seja diferente. Portanto, outro aspecto que justifica estudos acerca da eficiência energética em edificações dessa tipologia é a necessidade de reduzir os custos de operação, desafio presente no gerenciamento dessas instituições, principalmente no âmbito público nacional, especialmente frente aos recentes contingenciamentos orçamentários (BRASIL, 2019).

Tendo em vista a relevância do tema e a significativa quantidade de trabalhos disponíveis, faz-se pertinente uma revisão sistemática da literatura para a melhor compreensão do cenário de publicações referente ao assunto. A expressão "bibliometria" se origina da expressão "bibliografia estatística", sendo uma técnica quantitativa e estatística que objetiva a aferição dos índices de produção e disseminação do conhecimento científico (ARAÚJO, 2006). Esta deve consolidar estudos primários, a fim de gerar um novo conhecimento em relação ao tema estudado (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2014).

O objetivo do presente trabalho foi então fazer uma revisão sistemática da literatura com análise bibliométrica sobre o tema Eficiência Energética e *Benchmarking* em *Campi* Universitários, afim de identificar o cenário de publicações, de consolidar tendências e oportunidades de direcionamento de pesquisas e de verificar a existência de lacunas a serem preenchidas na produção científica no que se refere ao *tema*.

3 METODOLOGIA

Buscou-se analisar os cenários internacional e nacional. Para o primeiro, realizou-se o mapeamento do conhecimento a partir do método *ProKnow-C (Knowledge Development Process-Construtivist)* de Ensslin, Ensslin e Pinto (2013). A partir deste método foram desenvolvidas as etapas de seleção de portifólio de artigos sobre o tema da pesquisa e a análise bibliométrica do portifólio.

Para a seleção do portifólio de artigos, foi utilizada a base de dados Scopus®. A mesma foi escolhida por contemplar publicações de outras bases unificadas e ser, segundo o seu site, a maior base de dados de produções científicas

revisadas por pares (SCOPUS, 2019). Um primeiro levantamento foi feito em fevereiro de 2019 e este foi atualizado em janeiro de 2020. As palavras-chave utilizadas foram: *"energy efficien*" AND "universit* building" OR "universit* camp*"*. Os critérios de pesquisa usados foram: período de busca livre, todos os tipos de documentos, todas as áreas do conhecimento e língua inglesa para títulos, *abstracts* e palavras-chave. Obteve-se uma amostra inicial com 364 trabalhos, de 1982 a 2019. Realizada a filtragem dos artigos selecionados para a eliminação de duplicidades e de trabalhos não relacionados ao tema estudado, o portifólio final contou com 347 publicações.

Para ampliar a análise do cenário de publicações, também foi verificada a evolução numérica das produções científicas e os países e as instituições com maior número de publicações. Posteriormente, as publicações de 2015 a 2019 foram filtradas, tendo em vista a identificação das tendências de pesquisa e oportunidades para pesquisa. A partir da leitura e análise dos títulos, resumos e palavras-chave do portifólio elaborado, realizou-se uma análise qualitativa com o estabelecimento de categorias relacionadas aos principais temas de pesquisa encontrados. As categorias estabelecidas foram: Diagnóstico, Otimização, Automação, Usuário e Outros. Cada categoria foi dividida em subcategorias e cada artigo foi classificado em uma subcategoria.

A categoria Diagnóstico foi dividida em: *Benchmarking*, Consumo energético, Qualidade do ambiente interno (foco em análises de conforto térmico, luminoso e qualidade do ar) e Sustentabilidade (abordagens mais gerais, como sistemas de pontuação para construções sustentáveis). A categoria Otimização foi subdividida em: Implantação de fontes renováveis de energia, Geração distribuída, Sistemas (condicionamento de ar, iluminação e envoltória) e *Retrofit* energético. Na categoria Automação, tem-se: Sensores e Sistemas de informação. A categoria Usuários refere-se a publicações com foco na percepção e comportamento dos usuários. Por fim, a categoria Outros abrange temas variados e menos recorrentes.

O mapeamento das publicações nacionais foi feito a partir do levantamento dos Anais dos eventos científicos ENCAC e ENTAC nos últimos dez anos. Esta etapa metodológica foi adotada a fim de analisar as produções nacionais de forma mais abrangente, já que foram identificados poucos trabalhos brasileiros no portifólio de produções internacionais. Estes eventos foram selecionados por serem considerados os principais encontros científicos nacionais relacionados ao tema estudado. Os títulos, resumos e palavras-chave dos artigos foram examinados, obtendo-se 79 publicações. As mesmas foram categorizadas usando-se os mesmos grupos dos artigos internacionais.

As análises das produções tiveram foco na categoria de Diagnóstico, tendo em visa o objetivo do artigo. Das produções identificadas nesta categoria, foram verificados os tipos de condicionamento de ar relatados nos artigos assim como as variáveis que foram analisadas. Ao final, foi feita a comparação do cenário nacional frente ao cenário internacional, identificando tendências e possíveis direcionamentos de pesquisa.

4 RESULTADOS

O portifólio elaborado pode ser encontrado em Garcia (2020). Os resultados da análise bibliométrica do cenário internacional apontaram que o periódico *Energy and Buildings* apresentou maior número de publicações relacionadas

ao tema e o periódico *Applied Energy* apresentou maior fator de impacto na base SJR (*Scientific Journal Rankings*); a autora Elisa Carbonara obteve destaque no número de publicações e as palavras-chave mais recorrentes foram: *energy efficiency, college buildings, energy utilization, university campus* e *buildings*.

Notou-se crescimento da quantidade de publicações relacionadas ao tema, principalmente nos últimos dez anos, com um aumento médio de 5,6% ao ano, chegando a 68 artigos publicados em 2018, reforçando, portanto, a pertinência do estudo do tema eficiência energética em *campi* universitários. Estados Unidos, Itália e Espanha lideraram em número de publicações. O Brasil apresentou 8 trabalhos publicados em periódicos internacionais. A listagem dos demais países inclui países desenvolvidos e em desenvolvimento, como Coréia do Sul, Romênia e Índia. A instituição com mais publicações no tema foi a Politecnico de Torino (8), seguida pela Politecnico di Milano e pela Arizona State University (6). Considera-se que o conhecimento acerca dos países e instituições mais ativos no assunto pode embasar a busca de parcerias por parte de pesquisadores brasileiros.

A Figura 2 apresenta um quadro resumo das produções internacionais dos últimos cinco anos (2015-2019) sobre o tema, mostrando, por categorias, as quantidades de publicações e os três países com maior contribuição.

Figura 2 – Quadro resumo de publicações internacionais por categoria

CATEGORIAS	FA	FR	FN	PAÍSES COM MAIS PUBLICAÇÕES NA ÁREA	FA / PAÍS
DIAGNÓSTICO	**50**	**22%**			
Diagnóstico - Benchmarking	4	8%	2%	1)Austrália, Irã, Irlanda, Itália e Sérvia	1
Diagnóstico - Qualidade do ambiente interno	8	16%	3%	1)Reino Unido 2)Estados Unidos, França, Noruega e China	2 1
Diagnóstico - Consumo energético	34	68%	15%	1)Itália 2)Estados Unidos 3)Brasil, México, Espanha, Austrália, Reino Unido e Grécia	5 4 2
Diagnóstico - Sustentabilidade	4	8%	2%	1)China 2)Indonésia, Noruega, Itália, México, Emirados Árabes, Espanha e Reino Unido	2 1
OTIMIZAÇÃO	**75**	**32%**			
Otimização - Implantação de fontes renováveis de energia	11	15%	5%	1)Itália 2)Alemanha, Austrália, Arábia Saudita, Coréia do Sul, Espanha, Grécia, Romênia	3 1
Otimização - Geração distribuída	10	13%	4%	1)China 2)Estados Unidos, Índia, Marrocos, Paquistão e Romênia	3 1
Otimização - Sistemas (condicionamento de ar, iluminação ou envoltória)	34	45%	15%	1)Estados Unidos 2)China, Espanha, Reino Unido, Polônia e Romênia 3)Astrália, África do Sul, Arábia Saudita, Bélgica, Colômbia, etc.	6 2 1
Otimização - Retrofit energético (conversão para Near Zero)	16	21%	7%	1)Itália 2)Alemanha, Estados Unidos, Portugal, Austrália, Polônia e Turquia	7 1
Otimização - Regime operacional	4	5%	2%	1)Estados Unidos, Áustria e Coréia do Sul	1
AUTOMAÇÃO	**48**	**21%**			
Automação - Sensores	7	15%	3%	1)Itália e Estados Unidos 2)Coréia do Sul, Austria, Índia e Singapura	2 1
Automação - Sistemas de informação	41	85%	18%	1)Estados Unidos 2)Dinamarca, Marrocos e Singapura 3)Itália	13 3 2
USUÁRIO	**9**	**4%**			
Usuário - Comportamento ou percepção	6	100%	3%	1)Estados Unidos 2)Itália 3)África do Sul	3 2 1
OUTROS	**50**	**22%**			
TOTAL	**232**	**100%**			

FA: Frequência absoluta; FR: Frequência relativa; FN: Frequência normalizada.

Fonte: Os autores

Percebe-se na Figura 2 que, as pesquisas apresentaram maior direcionamento para a categoria de Otimização, principalmente a otimização de Sistemas (condicionamento de ar, iluminação ou envoltória). Em seguida, tem-se as

categorias Diagnóstico, Outros e Automação, respectivamente. Apesar de não ser a categoria com maior quantidade de publicações, ao analisar as frequências normalizadas, percebe-se que a subcategoria Automação de Sistemas de Informação representou 18% de todas as publicações e mais de 80% das produções de sua categoria. Assim, verifica-se que este é um subtema que vem recebendo destaque em pesquisas científicas internacionais. Neste tema são estudados sistemas computacionais para subsidiar a implantação de infraestruturas inteligentes nas quais sensores e atuadores colaboram para coletar informações e interagir com máquinas, ferramentas e usuários – os chamados *smart buildings, smart campus* ou *smart grids*. A categoria Usuário obteve a menor quantidade de publicações o que pode indicar um gap nas pesquisas da área. Verifica-se ainda que dentre os países com maior quantidade de publicações, há a presença de países considerados desenvolvidos como Estados Unidos e Itália, assim como de países em desenvolvimento como o Brasil, China e Índia em diversas subcategorias.

A Figura 3 apresenta o quadro resumo de produções nos encontros de tecnologia (ENTAC) e de conforto ambiental (ENCAC) dos últimos dez anos, conforme as mesmas categorias usadas no cenário internacional.

Figura 3 – Quadro resumo de publicações nacionais nos ENCACs e ENTACs nos últimos 10 anos, por categoria

CATEGORIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA NORMALIZADA
DIAGNÓSTICO	**39**	**49%**	
Diagnóstico - *Benchmarking*	0	0%	0%
Diagnóstico - Qualidade do ambiente interno	19	49%	24%
Diagnóstico - Consumo energético e etiquetagem	19	49%	24%
Diagnóstico - Sustentabilidade	1	3%	1%
OTIMIZAÇÃO	**18**	**23%**	
Otimização - Implantação de fontes renováveis de energia	4	22%	5%
Otimização - Geração distribuída	0	0%	0%
Otimização - Sistemas (condicionamento de ar, iluminação ou envoltória)	14	78%	18%
Otimização - Retrofit energético (conversão para Near Zero)	0	0%	0%
Otimização - Regime operacional	0	0%	0%
AUTOMAÇÃO	**1**	**1%**	
Automação - Sensores	0	0%	0%
Automação - Sistemas de informação	1	100%	1%
USUÁRIO - Comportamento ou percepção	**5**	**6%**	**6%**
OUTROS	**16**	**20%**	**20%**
TOTAL	**79**	**100%**	**100%**

Fonte: Os autores

Com a Figura 3, percebe-se que, nos últimos dez anos, o Brasil apresentou maior quantidade de publicações na categoria Diagnóstico, seguida por Otimização, principalmente de sistemas de condicionamento de ar, iluminação e envoltória. A categoria Automação foi a que apresentou a menor quantidade de publicações, diferentemente do cenário internacional. No entanto, percebe-se, com a Figura 2, que os países líderes na pesquisa em automação são, em sua maioria, considerados desenvolvidos. Nestes países, os sistemas de etiquetagem e ranqueamento energético já estão consolidados, como é o caso do programa *Energy Star* nos Estados Unidos (BORGENSTEIN; LAMBERTS, 2014). A partir desta constatação, entende-se que o investimento na implantação de sistemas automatizados é uma etapa decorrente da evolução dos processos de diagnóstico energético e otimização. Portanto, os autores inferem que este tema configure uma tendência futura para as pesquisas no cenário nacional, à medida em que as pesquisas em diagnóstico energético e otimização obtenham maior avanço.

A categoria Usuários também apresentou pouco destaque no cenário

nacional. Entretanto, artigos de revisão bibliográfica internacionais que analisaram outras tipologias de edifícios, mostram que há recentes estudos de eficiência energética nos edifícios com foco nos usuários (*user-centric*), avaliando seu conforto ou seu desempenho (JUNG; JAZIZADEH, 2019 e GENG *et al*., 2019). Assim, os autores entendem que este tema conforma uma oportunidade de direcionamento de pesquisas nacionais e internacionais no âmbito da tipologia de edifícios universitários.

Tendo em vista um dos objetivos do artigo, que é a verificação sobre a lacuna relacionada ao *Benchmarking* energético de edifícios universitários, a categoria Diagnóstico, da qual a subcategoria *Benchmarking* faz parte, foi analisada de forma mais aprofundada.

Internacionalmente, nos trabalhos focados em Diagnóstico de Consumo Energético, destacam-se as práticas de auditorias energéticas dos edifícios, onde são levantados os consumos por uso final, em sua maioria, com a utilização de equipamentos de medição. O estudo de Samira e Nurmammad (2018) é um exemplo, que também demonstra que o diagnóstico energético conforma etapa anterior à tomada de decisões para a otimização e a elaboração de políticas a serem implantadas nos *campi* universitários.

Ainda no cenário internacional, o *Benchmarking* energético de *campi* universitários representou 8% das publicações da categoria Diagnóstico, se apresentando como uma tendência recente, com 4 artigos publicados entre 2017 e 2018. Khoshbakht, Gou e Dupre (2018), por exemplo, analisam os padrões de uso de energia de edifícios universitários da Austrália e, tendo em vista sua variedade de usos, estabeleceram um novo *benchmarking* para esta tipologia. Ding *et al.* (2018) apresentam uma metodologia de *benchmark* na qual os laboratórios foram apontados como importantes fatores de influência no consumo de energia elétrica desta tipologia. Percebe-se que, de forma geral, os estudos visaram contribuir para o estabelecimento de padrões de consumo energético anuais por área relativos à tipologia universitária, de forma permitir a comparação entre edificações.

No cenário nacional, a categoria Diagnóstico representou aproximadamente 50% das publicações, das quais a maior parte referiu-se ao Consumo Energético e etiquetagem das edificações. Nesta subcategoria, aproximadamente 80% dos artigos retrataram a aplicação do Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética dos Edifícios Comerciais, Serviços e Edifícios Públicos (BRASIL, 2010). Em seguida, destacou-se a subcategoria Qualidade do Ambiente Interno, na qual os trabalhos analisaram o conforto térmico e luminoso como forma de promover a redução do consumo energético, como visto em Oliveira e Rola (2019). Não foram encontrados, nas publicações analisadas, artigos a respeito do desenvolvimento ou aplicação de metodologias de *benchmark* energético para as universidades brasileiras. Considera-se, portanto, que este é um nicho oportuno para o desenvolvimento de pesquisas mais aprofundadas no país.

A fim de condensar os principais resultados dos trabalhos da categoria Diagnóstico, foi realizado o levantamento das variáveis analisadas nos mesmos, assim como dos tipos de condicionamento de ar verificados nos edifícios citados pelos estudos, internacionais e nacionais (Figuras 4 e 5). Nota-se, na Figura 4, que estudos internacionais abordam mais o comportamento do usuário e a densidade de ocupação do que os estudos nacionais. Por outro

lado, os estudos nacionais abordam mais variáveis presentes no RTQ-C (BRASIL, 2010) e aspectos relacionados à incidência solar, aspecto importante para os climas no Brasil.

Figura 4 – Variáveis consideradas nas publicações de Diagnóstico*

	Clima	Área	Volume	Nº de pavimentos	Fator de forma	Tipo de uso do edifício	Disciplina acadêmica	Idade da edificação	Padrão de ocupação	Densidade de ocup.	Transmitância parede	Absortância parede	Transmitância cobertura	Absortância cobertura	% abertura da fachada	Orientação da fachada	Consumo energético	Sistema de ilumin. Artif.	Consumo de equip.	Presença de prot. solar	Níveis de iluminância	Comport. do usuário
Artigos internacionais (n=53)	42%	70%	15%	40%	2%	96%	2%	49%	36%	19%	28%	4%	19%	2%	21%	17%	75%	38%	28%	13%	11%	26%
Artigos nacionais (n=35)	49%	66%	20%	34%	20%	97%	9%	31%	23%	9%	40%	43%	37%	37%	34%	57%	43%	57%	23%	49%	29%	6%

*em amarelo, a sinalização das dez variáveis mais analisadas, internacional e nacionalmente.
Fonte: Os autores

Figura 5 – Tipos de condicionamento de ar - publicações de Diagnóstico

	Tipo de condicionamento de ar			
	Ventilação natural	Cond. artificial	Misto (ambos)	Não se aplica
Artigos internacionais (n=53)	11,32%	41,51%	41,51%	5,66%
Artigos nacionais (n=35)	34,3%	0,0%	57,1%	8,57%

Fonte: Os autores

Já na Figura 5, nota-se que os estudos internacionais apontam predominância de condicionamento artificial e misto, enquanto nacionalmente, a maior parte dos trabalhos tratam de edificações com condicionamento misto ou com ventilação natural. Infere-se que as diferenças encontradas nos tipos de condicionamento devam-se às diferenças climáticas, tendo em vista que o Brasil possui em grande parte de seu território, climas amenos, onde a estratégia de ventilação natural pode ser mais explorada do que em países com climas mais severos, como China e Reuni Unido. Infere-se também que este resultado pode ter sido influenciado pelo nível de desenvolvimento econômico dos países em questão, dado que as publicações internacionais foram, em sua maioria, de países desenvolvidos.

5 CONCLUSÕES

O presente trabalho apresentou análise bibliométrica das produções sobre o tema Eficiência Energética e *benchmarking* em *Campi* Universitários, identificando o cenário atual de publicações, oportunidades e tendências de pesquisa sobre o tema. Com base nos resultados e discussões, conclui-se que pesquisas relacionadas à automação são uma tendência internacional. No Brasil, entende-se que Diagnóstico e Otimização são nichos onde há oportunidades para pesquisas, inclusive no que se refere ao *Benchmarking* energético. Acredita-se que pesquisas nestas áreas são importantes para a criação e consolidação de instrumentos de análise de eficiência energética nas edificações universitárias. Ressalta-se ainda que estes instrumentos devem estar adaptados para edifícios condicionados de modo misto ou natural.

Espera-se que o presente trabalho contribua para o direcionamento de pesquisas da comunidade científica brasileira. Trabalhos futuros podem incorporar outras bases de dados para a seleção de artigos do portifólio.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, do CNPq e PROAP/CAPES.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, C. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006.

BORGSTEIN, E.H.; LAMBERTS,R. Developing energy consumption benchmarks for buildings: Bank branches in Brazil, **Energy and Buildings**, vol. 82, p. 82–91, 2014.

BRASIL. INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos**. Rio de Janeiro, 2010.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Nota oficial: Bloqueio total do MEC nas universidades foi de 3,4%.** 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/index.php?option=com_content&view=article&id=75781:bloqueio-total-do-mec-nas-universidades-foi-de-3-4&catid=33381&Itemid=86>. Acesso em: maio 2019.

CAO, X.; DAI, X.; LIU, J. Building energy-consumption status worldwide and the state-of-the-art technologies for zero-energy buildings during the past decade. **Energy & Buildings**, v. 128, p. 198–213, 2016.

DING, Y.; ZHANG, Z.; ZHANG, Q.; LV, W.; YANG, Z.; ZHU, N. Benchmark analysis of electricity consumption for complex campus buildings in China. **Applied Thermal Engineering**, v. 131, p. 428–436, 2018.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P; ANTUNES JUNIOR, J. A. V. **Design Science Research: Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2014. 204p.

ENSSLIN,L.; ENSSLIN, S. R.; PINTO, H. M. Processo de Investigação e Análise Bibliométrica: Avaliação da Qualidade dos Serviços Bancários. **Revista de Administração Contemporânea**, v.17, p. 325–349, 2013.

GARCIA, M. S. **Portifólio de artigos**. 2020. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/1SbwdjtJ4eFDzqAtn01O0u5lAhZD_b3gC?usp=sharing>. Acesso em: set. 2020.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **2019 Global Status Report for Buildings and Construction.** 2019.

KHOSHBAKHT, M.; GOU, Z.; DUPRE, K. Energy use characteristics and benchmarking for higher education buildings. **Energy and Buildings**, v. 164, p. 61–76, 2018.

LEE, S.H.; AUGENBROE, G. Energy Performance Evaluation of Campus Facilities. In: COBRA 2007, Londres. **Anais…**Londres: RICS, 2007.

MOHAMMADALIZADEHKORDE, M.; WEAVER, R. Universities as Models of Sustainable Energy-Consuming Communities ? Review of Selected Literature. **Sustainability (Switzerland)**, v. 10, n. 9, p. 1–17, 2018.

SAMIRA, A.; NURMAMMAD, M. Multi-disciplinary Energy Auditing of Educational Buildings in Azerbaijan: Case Study at a University Campus. **IFAC-PapersOnLine,** v. 51, n. 30, p. 311-315, 2018.

SCOPUS. **What is Scopus**. Disponível em: <scopus.com>. Acesso em: set. 2020.

OLIVEIRA, A. C. F. D.; ROLA, S. M. Avaliação de luz natural no ambiente de sala de aula da FAU/UFRJ. In: XV ENCAC e XI ELACAC. **Anais...** João Pessoa, 2019, p. 3228-3233.