ANÁLISE DE TENDÊNCIAS ATUAIS DE PESQUISA SOBRE TAIPA DE PILÃO[1]

DOTTA, N., Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, email: dotta.arquitetura@gmail.com;
YUBA, A. N., Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, email: naguissa@gmail.com

ABSTRACT

The information about nonconventional building construction technologies is diverse and has many sources. The scientific data about low-tech building systems, such as rammed earth and other earth-based systems, are scarcer than conventional ones, and it is hard to provide a good quality literature review. The analysis of this information would contribute to understand and clarify the trends of the research fields. This work aims to identify the trends of research production about rammed earth in the last 5 years (2013-2018). A bibliometric study was carried out, performing a systematic literature review of SCOPUS Database papers. There are very clear themes extensively studied and some gaps among them. These data can help to define new frontiers to explore about the theme.

Keywords: *Rammed earth. Bibliometry. Scientific production. Research trends.*

1 INTRODUÇÃO

A taipa de pilão é uma técnica construtiva bastante versátil e tem sido usada para produzir variados tipos de edificação, tanto em países em desenvolvimento como em áreas remotas de países desenvolvidos (BECKETT et al., 2014).

Assim como outras técnicas à base de terra, a taipa de pilão tem dados científicos mais escassos do que os similares convencionais. E nesse universo, as pesquisas são concentradas em alguns assuntos, havendo várias lacunas a serem preenchidas.

No Brasil, pesquisas mais atuais evidenciam preocupação com questões pontuais do âmbito técnico (ciência dos materiais), sendo necessário o desenvolvimento de estudos com uma visão abrangente, das partes e da relação entre elas, a fim de impulsionar o aperfeiçoamento do sistema construtivo e a identificação das lacunas que impedem o seu desenvolvimento e a aplicabilidade (VERALDO, 2015).

Além disso, o enfoque no tema conservação também foi constatado, já que em pesquisa flutuante à plataforma Periódicos Capes, com a palavra-chave "taipa de pilão" foram encontrados apenas 8 trabalhos e destes, 6 eram nessa temática. Entretanto, há variados outros assuntos relacionados ao tema, identificáveis com uma pesquisa mais abrangente.

Na conferência ICREC (2015), foram apresentados os recentes avanços na pesquisa de taipa de pilão, práticas inovadoras de construção e projetos

[1] DOTTA, N., YUBA, A. N. Análise de tendências atuais de pesquisa sobre a taipa de pilão. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2018, Foz do Iguaçu. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

sustentáveis em diferentes países, além da discussão sobre questões atuais vivenciadas pela indústria de taipa de pilão em todo o mundo e a criação de colaborações entre instituições de pesquisa (CIANCIO et al., 2016).

Foi percebida a falta de dados de trabalhos que tragam informações das pesquisas já realizadas no tema proposto, reafirmando a necessidade do presente trabalho, que, com o intuito de obter uma visão atualizada, e com o objetivo de identificar as tendências de pesquisa sobre taipa de pilão na produção mais recente, para assim obter um panorama da sua evolução.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A área de Tecnologia do Ambiente Construído, particularmente no Brasil, é carente de levantamentos sistemáticos sobre a evolução da produção científica e sobre os trabalhos que são utilizados pelos mesmos para fundamentar suas pesquisas (PITHAN et al., 2005). Na pesquisa sobre tecnologias de construção não convencionais, a busca por fontes corretas de informação é essencial, para que o seu desenvolvimento não seja "desvirtuado".

Maia et al. (2014) realizaram levantamento sobre a produção científica e técnica e, Faria et. al realizou outro em 2016, incluindo as questões de ensino. O solo cimento representa mais da metade (54%) dos estudos, enquanto a taipa apenas 10%. Os autores percebem grande dificuldade de inserção e formalização desse tema nas instituições de ensino superior brasileiras e comentam que essa lacuna pode ser preenchida com cursos e atividades de capacitação, não acadêmicos. Isso é preocupante, pois delega a essas iniciativas certa responsabilidade pela qualidade, que não pode ser verificada.

3 METODOLOGIA

Este trabalho, tem caráter descritivo, pois se dá a partir de pesquisa de artigos selecionados em uma coleta de dados da base SCOPUS (Elsevier) utilizando a bibliometria. Esta pesquisa, corresponde aos últimos 5 anos, e a opção por artigos somente em inglês, se deu pela falta de conteúdo encontrado (4 resultados), quando se procurou pela palavra-chave "taipa de pilão" na base SCOPUS.

A busca foi feita por delimitações de palavras-chave, refinamentos e filtros, através de uma adaptação do *framework* proposto por Prado et al. (2016) que orienta pesquisas bibliométricas, como observa-se no Quadro 1.

Quadro 1 – Passo a passo dos procedimentos do método adotado.

Etapa		Descrição	
1	**Operacionalização**	**1.1**	Escolha da(s) base(s) científica(s) ou periódicos: SCOPUS

2	**Procedimentos de busca**	**2.1**	Determinação da palavra-chave: "rammed earth"
		2.2	Determinação do campo: " Article title, abstract, keywords"
		2.3	Filtros: Delimitação de tempo (entre 2013 e 2018), tipo de documento: Somente artigos e Idioma: Somente inglês e exclusão de área: Matemática; Bioquímica, Genética e Biologia Molecular; Imunologia e Microbiologia; Medicina;
3	**Procedimentos de seleção e análise dos artigos**	**3.1**	Salvar os artigos selecionados da busca em PDF.
		3.2	Seleção de artigos (objeto de estudo)
		3.3	Organização dados encontrados na base de dados SCOPUS em planilha eletrônica
		3.4	Criação de gráficos com os dados encontrados: Análise por ano, tema, autor, revista, país e universidade.
		3.5	Descrição, estudo das relações e tendências

Fonte: Adaptado de Prado et al. (2016)

Dos 154 artigos selecionados, estes, foram filtrados pelo titulo e resumo, 18 artigos foram excluidos, por não apresentarem o assunto proposto no título ou por não se encaixarem no tema em seu resumo. Isso se deu, por conta do banco de dados Scopus incluir na pesquisa artigos que relacionam a taipa de pilão (*rammed earth*) com solo. Desta maneira, 136 artigos foram mantidos, sendo estes os objetos de pesquisa para análise.

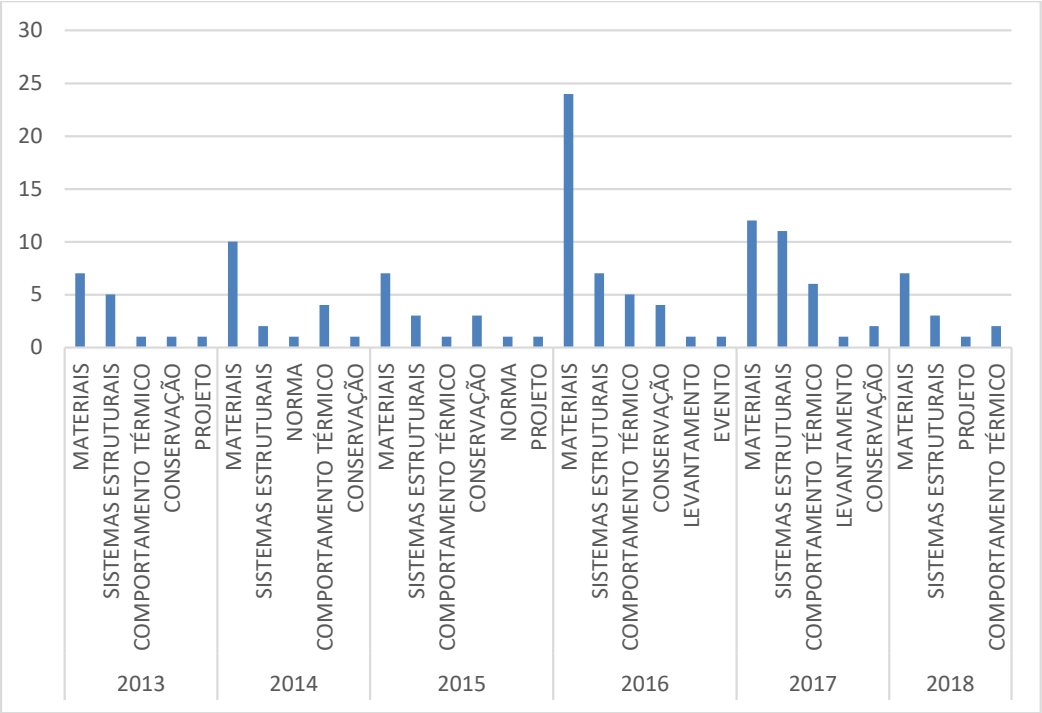
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os artigos foram organizados em três tópicos: por ano, tema e autor, tendo sido observadas as concentrações de publicações, temas mais estudados e autores mais recorrentes, por revista, analisando as com maior publicação e por país e universidade, tendo sido analisada a relação de produção entre países desenvolvidos e em desenvolvimento.

4.1 Produção dos artigos por ano, tema e autor

Dos 136 artigos selecionados, houve uma perceptível concentração de produção de artigos em 2016 (Figura 2), sendo praticamente o dobro em relação a 2015. O ano de 2018 foi analisado até o mês de março.

Figura 2 - Concentração de produção científica por ano e por temas relacionados à taipa de pilão.



Fonte: https://www- scopus.ez51.periodicos.capes.gov.br

Os artigos foram agrupados em 8 áreas:

- Materiais: diferentes tipos de estabilização, comportamento e caracterização do solo, composição e propriedades de mistura;
- Sistemas estruturais: resistência e durabilidade, comportamento estrutural, reforços, deformações, testes, análise e comportamento sísmico;
- Comportamento térmico: o edifício em diferentes condições climáticas, modificações da envoltória, com ou sem ocupação;
- Conservação: comportamentos de deterioração, conservação, caracterização histórica da técnica e restauro;
- Levantamento: mensuração e documentação de edificações, não históricas;
- Projeto: otimização de projetos e detalhamentos;
- Norma: aplicação de normas;
- Evento: relatório geral das discussões realizadas.

De 66 artigos que tem materiais como tema principal, 31 (48%) tratam da estabilização da taipa de pilão com diversos materiais, como resíduos da construção civil, fibras, têxteis e fibra de poliéster. O tema também é favorito dos autores mais produtivos, pois, dos 10, apenas 2 têm outras áreas de pesquisa além dessa.

Entre os artigos encontrados Ciancio et al. (2016), apresentaram, um resumo das discussões realizadas nos fóruns do ICREC (2015). Com objetivo, a divulgação dos temas prioritários de pesquisa identificados na conferência e

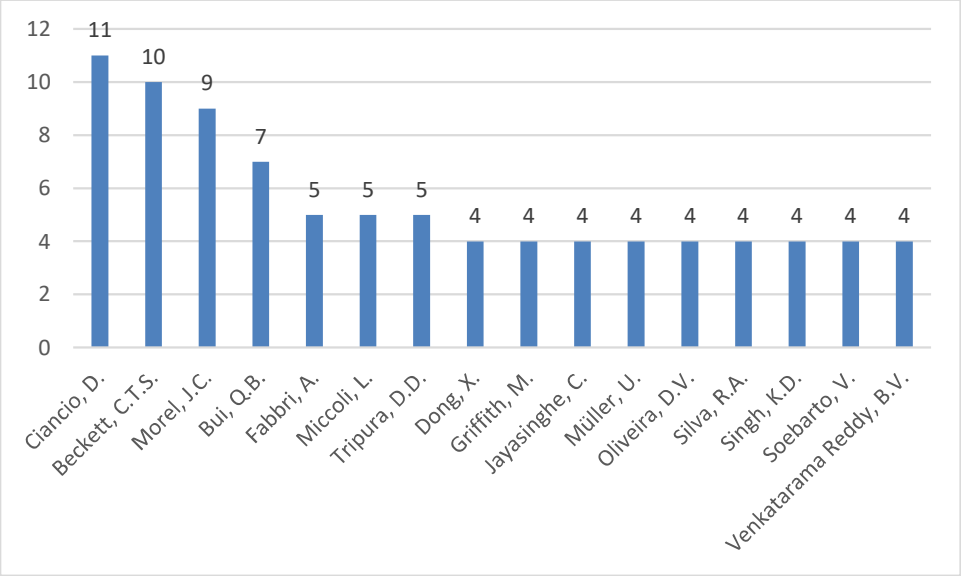
aumentar a conscientização sobre as dificuldades atualmente vivenciadas pela indústria de taipa de pilão e pelo meio acadêmico. O mesmo artigo, conclui que regulamentos governamentais, custos e impacto ambiental são questões críticas a serem tratadas para o futuro das pesquisas em taipa de pilão. Os autores chamam a atenção para a necessidade de se pesquisar a taipa de pilão com diferentes tipos de fibras e ainda apontam como obstáculos a falta de padrões e regulamentações excessivamente conservadoras.

Nos 136 artigos, foram identificados 157 autores ao todo e, desses:

- 74 (47%) com participação na elaboração de apenas 1 artigo;
- 45 (28%) em 2 artigos;
- 22 (14%) em 3 artigos;
- 16 (10%) em 4 ou mais artigos.

Dos 16 autores mais recorrentes (Figura 3), 4 são da Austrália, país que é notoriamente reconhecido pela produção arquitetônica recente em taipa de pilão e normativas em uso. São autores de 2 universidades diferentes, e abrangem 3 áreas de pesquisa. Todos os demais autores recorrentes são de outros países e atuam na área de Materiais. Destaca-se que em todos, a produção nessas revistas, é recente.

Figura 3- Autores com maior produção científica sobre taipa de pilão.



Fonte: https://www- scopus.ez51.periodicos.capes.gov.br

Griffith (Austrália), Morel (Reino Unido) e Fabbri (França) são os autores mais citados em outros artigos, sendo o primeiro da área de Estruturas e os outros 2 da área de Materiais.

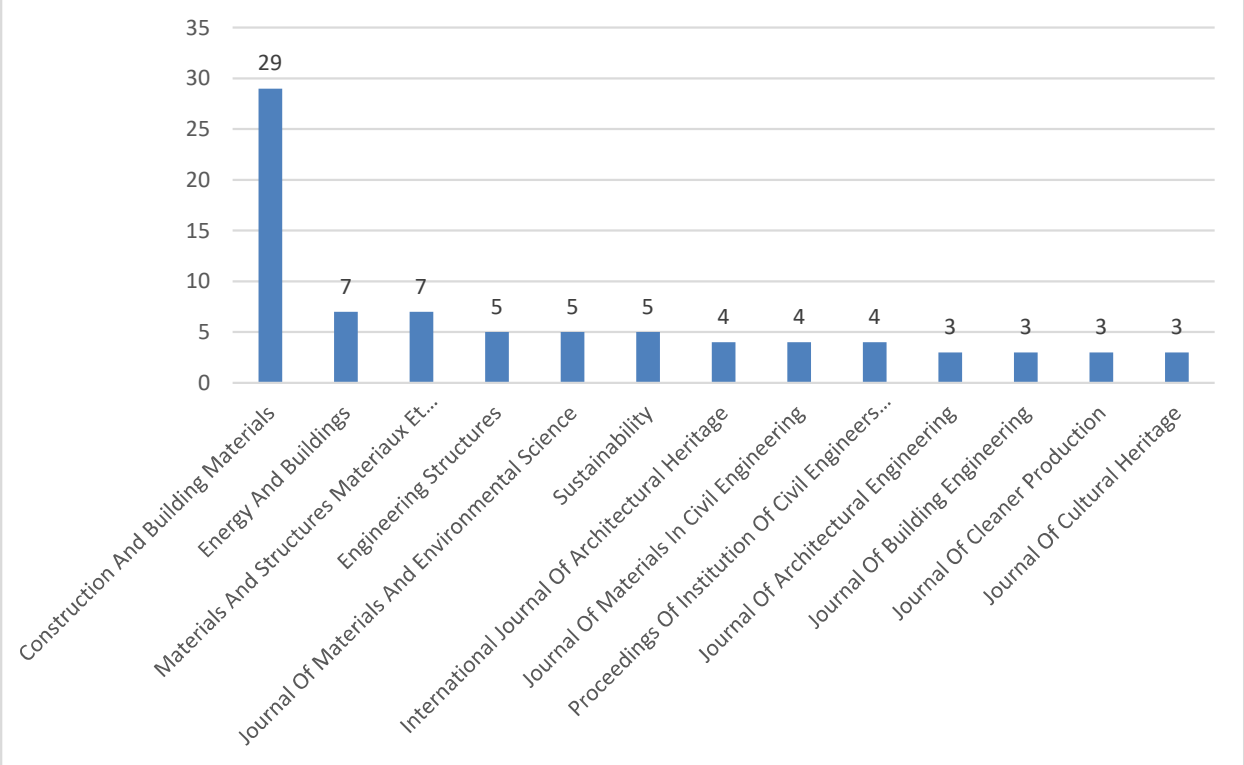
4.2 Análise da produção dos artigos por revista

Os 134 artigos foram publicados em 76 revistas diferentes, e entre elas, a revista *Construction and Building Materials* se destaca, com 29 publicações, com fator de impacto (3.169), seguindo da *Energy and buildings* (4.067), *Materials and Structures* (2.607), *Engineering Structures* (2.258), *Journal of materials and environmental science* (0.76), *Sustainability* (1.789), International Journal of Architectural Heritage (1.053), *Journal of Materials in Civil Engineering* (1.644).

Cada revista possui um auto intitulado perfil temático:

- *Construction an building materials:* investigação e uso inovador de materiais na construção e recuperação;
- *Energy and buildings:* uso de energia e eficiência em edifícios;
- *Materials and structures:* fórum internacional e interdisciplinar exclusivo para novas descobertas de pesquisas sobre o desempenho de materiais de construção;
- *Engineering Structures:* evolução das comunidades de engenharia estrutural e mecânica estrutural;
- *Journal of materials and environmental science:* todos os aspectos da teoria e prática da Química de Materiais, Ciência Ambiental e Química Analítica, bem como artigos nos com tópicos sobre história, educação científica, etc;

Figura 4 - Revistas mais ativas na publicação de pesquisas sobre taipa de pilão.



Fonte: https://www- scopus.ez51.periodicos.capes.gov.br

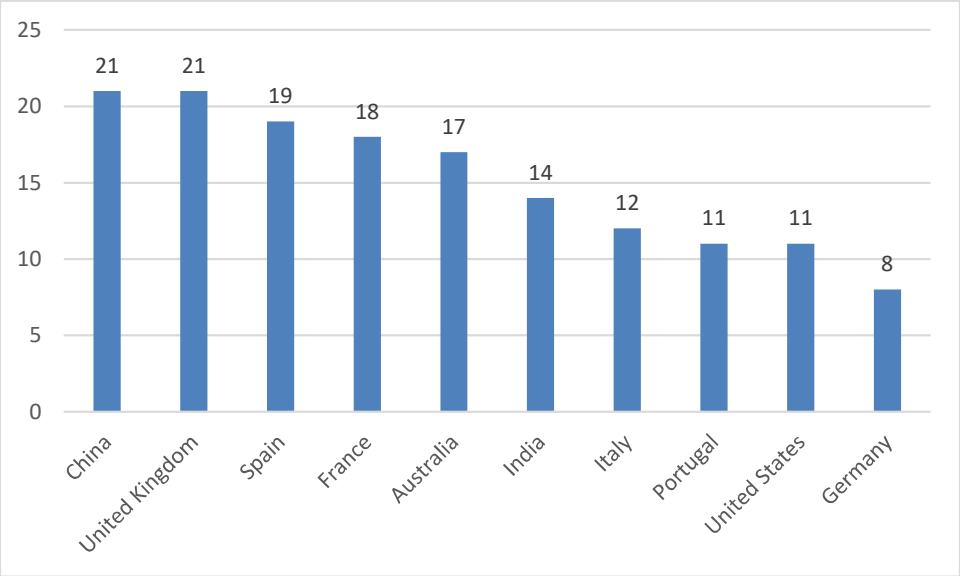
Nenhuma das revistas citadas é especializada ou aborda questões específicas da terra (Figura 4).

4.3 Produção de artigos por país e universidade

Todos os continentes (com exceção da Antártida) tem autores com produção de artigos em taipa de pilão. Ásia e Oceania são os mais produtivos seguidos dos europeus. Proporcionalmente à sua população, a Europa, tem quantidade relevante de estudos, totalizando 73 (39%). Ao total, somaram-se 111 universidades diferentes.

Em determinados países a produção é concentrada em 1 ou 2 universidades, enquanto em outras é pulverizada. É relevante mencionar os casos da Austrália (13 artigos produzidos em 2 universidades) e da China (18 artigos em 15 universidades) dando indícios sobre a forma como o assunto "construções com terra" está inserido no lugar (Figura 5).

Figura 5 - Maior produção de artigos por universidade



Fonte: https://www- scopus.ez51.periodicos.capes.gov.br

A maior quantidade de artigos é de universidades de países desenvolvidos (59,3%), porém, é relevante a contribuição dos autores de países mais pobres (40,6%).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas no tema ainda são tímidas, relacionadas principalmente à Engenharia e Arquitetura. Há concentração nas áreas de base da Engenharia Civil e menos na Arquitetura, sendo então um assunto com pouca abordagem multidisciplinar.

As tendências de pesquisa apontadas no ICREC (2015) se confirmam em partes. Os estudos com tema materiais, usando fibras ou outros reforços para a taipa de pilão tiveram bastante destaque (48%), e dos estudos que sugeriram o uso de fibras como reforço, todos tiveram resultados positivos. Quanto aos outros temas sugeridos no artigo, a avaliação térmica foi o único tema que teve maior atenção.

Foram levantados trabalhos muito específicos, estudos de caso, aplicação da norma em uma edificação, o que não ajuda a gerar conhecimento generalizável. Destes analisados, podemos destacar como temas em ascensão as normas e metodologia de projetos, ambos temas que também foram sugeridos no artigo de Ciancio et al. (2016).

Percebe-se então a falta de trabalhos integrados (com temas como a educação ou campo das ciências sociais) deixando lacunas que podem ser problemas na aplicação real dos resultados acadêmicos, e isso precisa ser analisado e questionado entre os pesquisadores. Outros panoramas, derivados de estudos bibliométricos de outras plataformas e eventos são desejáveis para a formação do completo cenário da produção científica no tema.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao apoio da UFMS.

REFERÊNCIAS

BECKETT, C.; CIANCIO, D. **Effect of compaction water content on the strength of cement-stabilized rammed earth materials** (2014) Canadian Geotechnical Journal, 51 (5), pp. 583-590.

CIANCIO, D.; BECKETT, C.; AUGARDE, C.; JAQUIN, P. **First International Conference on Rammed Earth Construction: report.** Proceedings of the Institution of Civil Engineers Construction Materials 169 October 2016 Issue CM5 Pages 271–275.

FARIA, O. B.; BELTRAME, A. S. D.; ALONGE, F. A. **Breve panorama do ensino e pesquisa sobre arquitetura e construção com terra no Brasil**, In Terra Brasil, 2016, Bauru, São Paulo.

ICOMOS 1972. **First International Conference on the Conservation of Mud-Brick Monuments**, Yazd, Iran.

JAQUIN, Paul A. (2008) **Analysis of historic rammed earth construction**, Durham theses, Durham University. Available at Durham E-Theses Online:http://etheses.dur.ac.uk/2169/.

MAIA, R. T.; YUBA, A. N.; TRUJILLO, J. C. **Análise e perspectivas da pesquisa científica sobre construções com terra no Brasil**. In Terra Brasil, 2014, Viçosa, Minas Gerais

PITHAN, D. N.; AZAMBUJA M. M. B.; FORMOSO, C. T.; NETO, J. P. B. **Caracterização da produção científica de áreas de conhecimento específicas: aplicação à gestão e economia da construção. Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 5, n. 3, p. 7-18, jul./set. 2005.

PRADO, J. W.; ALCÂNTARA, V. C.; CARVALHO, F. M.; VIEIRA, K. C.; MACHADO, L. K. C.; TONELLI, D. F. **Multivariate analysis of credit risk and bankruptcy research data: a bibliometric study involving different knowledge fields (1968-2014**). Scientometrics, v. 106, n. 3, p. 1007-1029, 2016.

VERALDO, A.; **Análise do processo construtivo de taipa mecanizada:** Estudo de caso da sede do canteiro experimental da UFMS. 104 f. Tese (Mestrado) **–** Mestrado profissional em eficiência energética, Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia, 2015.