MÉTODOS DE PREDIÇÃO DO ISOLAMENTO SONORO DE RUÍDO AÉREO E DE IMPACTO EM EDIFICAÇÕES: MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA

Marcos Roberto Barbiere Júnior (1); Stelamaris Rolla Bertoli (2)
(1) Engenheiro Civil, mrbjr@outlook.com, Bolsista CAPES, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC/UNICAMP)
(2) Doutora, rolla@fec.unicamp.br, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC/UNICAMP)

RESUMO
Este trabalho apresenta a síntese dos artigos que apresentaram informações, em seus objetivos, sobre métodos de predição, simulação ou estimação do isolamento sonoro de vedações em edificações, levantados por meio de Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL). A finalidade do mapeamento foi identificar pesquisas nacionais no tema, assim foram consultados os anais da SOBRAC, ENTAC e ENCAC, ocorridos entre 1990 e 2020. Para desenvolvimento do MSL foram adotados os termos predição, simulação, estimação ou termos semelhantes para a busca nas sessões dos congressos cuja temática permite a publicação de pesquisas em acústica do ambiente construído. Foram selecionados artigos que apresentavam os termos adotados em seu título, resumo ou palavras-chave, o que resultou em 251 artigos. Os artigos foram classificados em grupos, sendo eles "acústica de edificações", "acústica de salas", "acústica ambiental" e "outros", e tiveram sua contribuição comparada. O grupo de "acústica de edificações" representa os trabalhos que possuem em seu escopo um método de predição de isolamento sonoro definido, assistido ou não por computador. Foram encontrados 20 artigos que se categorizam como "acústica de edificações", representando 7,97% dos 251 artigos analisados. O mapeamento demonstrou que no Brasil a pesquisa com predição do isolamento sonoro de ruído em edificações ("acústica de edificações") é consideravelmente baixa quando comparada aos demais grupos classificados, também evidenciou a importância da publicação da norma internacional ISO 12354 em 2005 e dos programas de computador com apoio aos métodos de previsão de isolamento sonoro para incentivar novas publicações.

Palavras-chave: mapeamento sistemático da literatura, acústica de edificações, simulação computacional, predição, isolamento sonoro.

ABSTRACT
This paper shows, through a Systematic Literature Mapping (SLM), the sintese of works which contain in their aims information about prediction methods, simulation or estimation of sound insulation in building elements. The scope of this research was to identify national researches about the subject, for that congress papers of SOBRAC, ENTAC and ENCAC, in a period between 1990 to 2020, were consulted. The development of this SLM adopted the terms "predição", "simulação", "estimação" or similar terms for the search in the congress sessions where in the thematic session is allowed publications about acoustics in the built environment. Articles that presented the terms adopted in their title, abstract or keywords were selected, resulting in 251 articles. These articles were classified in four groups, "building acoustics", "room acoustics", "environmental acoustics" and "others", and then these groups were compared to each other. The "building acoustics" group represents the works which contain in their scope one defined prediction method of sound insulation, assisted or not by computer. 251 works were found, but only 20 articles were classified as "building acoustics". This paper inferred the low number of publications with building sound insulation predictions in the Brazilian researches when compared to the other classification groups, the importance of the release of the international standard ISO 12354 at 2005 and the use of softwares to support the sound insulation methods predictions to encourage new publications.

Keywords: systematic literature mapping, building acoustics, computational simulation, prediction, sound insulation.

1. INTRODUÇÃO

O cenário da qualidade das edificações residenciais brasileiras tem sido diretamente impactado desde a publicação, em 2013, da versão da norma ABNT NBR 15575 Edificações habitacionais – Desempenho, comumente chamada de "norma de desempenho". Essa norma tem como objetivo estabelecer critérios, requisitos e métodos para determinar o desempenho das edificações habitacionais. Seu lançamento fez com que a academia e profissionais da construção voltassem seus esforços para qualificar produtos e serviços, assim desempenhando um papel fundamental para o desenvolvimento da construção no país.

Comumente os resultados das pesquisas gerados a partir da problemática da qualidade da construção são publicados em congressos relacionados à sua área. Com isso, publicações comparativas entre sistemas construtivos e requisitos determinados pela norma de desempenho foram rapidamente distribuídas pelo país. A norma de desempenho possui em seu escopo capítulos direcionados a áreas específicas de desempenho, sendo o seu décimo segundo capítulo dedicado ao desempenho acústico de edificações habitacionais. A existência desse capítulo consequentemente impulsionou as publicações relacionadas ao desempenho acústico de sistemas construtivos nacionais.

No Brasil, existem congressos que abrigam em seu escopo áreas relacionadas à acústica. Um dos eventos mais tradicionais é o Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica (SOBRAC) que possui dentre suas áreas temáticas assuntos como acústica de edificações, acústica de salas, bioacústica, controle de ruído, entre outras (SOBRAC, 2021). Outros dois congressos importantes para os acústicos são o Encontro Nacional de Tecnologia e Ambiente Construído (ENTAC) e o Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído (ENCAC) e ambos abrigam a temática da acústica de edificações em seus grupos de trabalho (ANTAC, 2021).

Os três eventos citados apresentam em seus anais parte da produção da pesquisa acadêmica das instituições de ensino superior e da pesquisa feita pelo setor comercial, sendo então um bom ambiente para a análise do desenvolvimento de pesquisas da sociedade brasileira. Essa coletânea de artigos, por exemplo, pode auxiliar na identificação de sistemas construtivos que possam atender às necessidades de conhecimento das propriedades acústicas de quem deseja construir ou deseja pesquisar no tema.

Para que o empreendimento seja bem executado, com a qualidade necessária e/ou exigida normativamente, é necessário considerar no desenvolvimento do projeto as diversas temáticas que o envolvem (estrutural, térmica, acústica, entre outras). Especificamente no quesito acústico, devido à necessidade de se atingir isolamento sonoro a ruídos aéreos e de impactos adequado, fica evidente que o desempenho acústico precisa ser proposto no projeto da edificação. Para tal, é fundamental que o projetista saiba identificar e conhecer qual é o método a ser aplicado para prever se o isolamento do sistema construtivo a ser considerado em projeto será suficiente ou não para a situação que será implementada.

A norma ABNT NBR 15575, nas suas várias partes e especificamente no item de Desempenho Acústico, estabelece como obrigatório o desempenho mínimo de isolamento aéreo para sistemas de vedações verticais e horizontais e de isolamento de ruído de impacto para sistemas de vedações horizontais. O critério se baseia num descritor obtido em ensaios de campo. Estudos mostram que o desempenho do sistema obtido em laboratório pode ser diferente do desempenho em campo principalmente pela contribuição da transmissão marginal de ruído (PATRÍCIO, 2007). Nesse sentido, quando o projetista escolhe o sistema construtivo baseado em ensaios de laboratório, pode correr o risco de não atender ao desempenho em campo.

Existem publicações internacionais como, por exemplo, a norma ISO 12354, que permitem estimar ou predizer o desempenho acústico de partições em campo a partir de dados de ensaio de laboratório. Publicações que contenham estimativa de isolamento ao ruído aéreo e de impacto em edificações, habitacionais ou não, podem ser muito úteis para os projetistas. Por isso é importante levantar e conhecer o que tem sido feito no Brasil acompanhando as publicações dos encontros nacionais como os da SOBRAC, o ENCAC e o ENTAC.

Considerando as condicionantes da problemática citada, este trabalho se propôs a apresentar os resultados de um Mapeamento Sistemático de Literatura (MSL) tendo como base as publicações dos congressos brasileiros: Encontros da Sociedade Brasileira de Acústica (SOBRAC), Encontro Nacional de Conforto do Ambiente Construído (ENCAC) e Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC), no período de 1990 a 2020. O foco do mapeamento foi identificar as publicações que apresentavam no objetivo ou no método informações sobre simulações, estimativas ou predições de isolamento acústico ao ruído aéreo e de impacto em edificações.

2. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo empregar o Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) considerando publicações produzidas e divulgadas nos congressos brasileiros cuja temática esteja relacionada à acústica ou conforto do ambiente construído para analisar a frequência do uso de métodos de predição, estimação ou simulação do isolamento acústico ao ruído aéreo em vedações verticais internas ou externas ou do isolamento acústico ao ruído aéreo ou de impacto de vedações horizontais em edificações.

3. MÉTODO

Para o desenvolvimento desta pesquisa utilizou-se a técnica de Mapeamento Sistemático da Literatura proposto por DRESCH et al (2015) destinado às pesquisas em Design Science Research. As etapas do processo de pesquisa são divididas em: definição da questão, estratégia de busca e a síntese dos resultados. Na etapa de definição da questão ocorre o levantamento da problemática da pesquisa e foi apresentado no objetivo deste artigo. Na etapa estratégia de busca acontece a escolha das fontes de busca, o período desejado e as palavras chaves que vão remeter aos artigos que se procura. A partir dos artigos selecionados realiza-se a síntese dos resultados para responder a pergunta da pesquisa. A Figura 1 apresenta o fluxograma do processo de pesquisa.

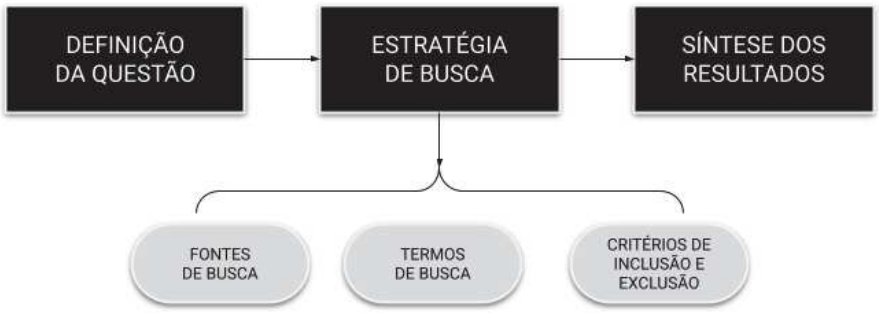

Figura 1 - Fluxo de pesquisa do mapeamento sistemático da literatura. Adaptado de DRESCH et al (2015).

Como fonte de busca foram considerados os anais dos congressos nacionais ENTAC, ENCAC e SOBRAC, no período de 1990 a 2020. Nesse intervalo de tempo, os eventos do ENTAC ocorreram entre 1993 e 2020, os eventos do ENCAC ocorreram entre 1990 e 2019 e os eventos da SOBRAC aconteceram entre 2000 e 2018.

Os congressos têm no seu escopo várias temáticas. No caso dos eventos da SOBRAC, todas as temáticas se relacionam com a acústica. Já os eventos ENCAC e ENTAC têm somente algumas sessões dedicadas à acústica. Assim as buscas foram realizadas em todas as temáticas do SOBRAC, nas temáticas de "acústica arquitetônica e urbana" do ENCAC e nas temáticas de "conforto ambiental e eficiência energética" do ENTAC.

Para a estratégia de busca foram considerados o título, o resumo e as palavras-chave dos artigos. As palavras de busca e seus truncamentos estão indicados na Tabela 1. A representação de truncamento é indicada por parte da palavra seguida de asterisco (*).

Dado o conjunto de artigos encontrados com as palavras chaves, aplica-se o critério de inclusão no conjunto de artigos a serem analisados na síntese dos resultados. O critério de inclusão estabelecido foi considerar que o artigo contivesse em seu escopo, problemática, objetivos, metodologia ou resultados, métodos de predição, com ou sem assistência de computador, para estimar o isolamento acústico ao ruído aéreo ou de impacto.

Estabelecido o conjunto dos artigos que atendeu o critério de inclusão, os trabalhos foram agrupados sob o título de "Acústica de edificações". Os trabalhos que não estavam de acordo com o critério de inclusão foram agrupados em três categorias: "Acústica de Salas", "Acústica ambiental" e "Outros".

Assim, o grupo "Acústica de Edificações" reuniu artigos que se utilizaram de métodos de predição do isolamento acústico ao ruído aéreo de vedações verticais, internas ou externas, ou o isolamento acústico ao ruído aéreo ou de impacto de vedações horizontais, com ou sem apoio de programa computacional.

Tabela 1 - Palavras chaves empregadas na estratégia de busca

Palavra em português	Palavra em inglês	Truncamento
Simulação	Simulation	Simula*
Predição	Prediction	Predi*
Estimação	Estimation	Estima*
Transmissão lateral	Lateral transmission	-
Transmissão marginal	Flanking transmission	-
ISO 12354	-	-

No grupo “Acústica de salas” foram incluídos os trabalhos cujo objetivo ou método de pesquisa apresentava métodos de cálculo, assistido por computador ou não, para previsão de parâmetros acústicos relacionados à qualidade acústica de ambiente de acordo com seu uso, tais como tempo de reverberação, tempo de decaimento inicial, inteligibilidade da fala, índice de transmissão de fala, auralização e afins.

O grupo denominado “Acústica ambiental” foi formado por produções as quais realizam previsão de ruído de ambientes externos à edificação, usando métodos de cálculo com ou sem apoio de programas de computador, de acordo com as condições do entorno do ambiente, sendo eles o ruído gerado por tráfego terrestre, aéreo ou ferroviário, ruído da ocupação urbana, ruído produzido por máquinas ou indústrias, o ruído gerado pelo uso de pessoas em grandes ambientes, entre outros. Também foram considerados trabalhos que usavam métodos preditivos computacionais ou não para soluções de mitigação do ruído ambiental.

Fizeram parte do grupo “Outros”, os artigos que apresentaram métodos de estimação, assistido por computador ou não, entretanto não estavam relacionados aos grupos supracitados, correlacionam-se trabalhos de desempenho acústico veicular, acústica submarina, segurança do trabalho, eletroacústica, educação, entre outros temas.

Trabalhos que não apresentaram no seu conteúdo simulações, estimativas ou predições, utilizando-se de métodos de cálculo, assistido por computador ou não, e trabalhos em que o método de predição, simulação ou estimação não estavam claros, foram removidos da pesquisa. A Figura 2 apresenta o fluxograma do processo de avaliação segundo os critérios propostos.

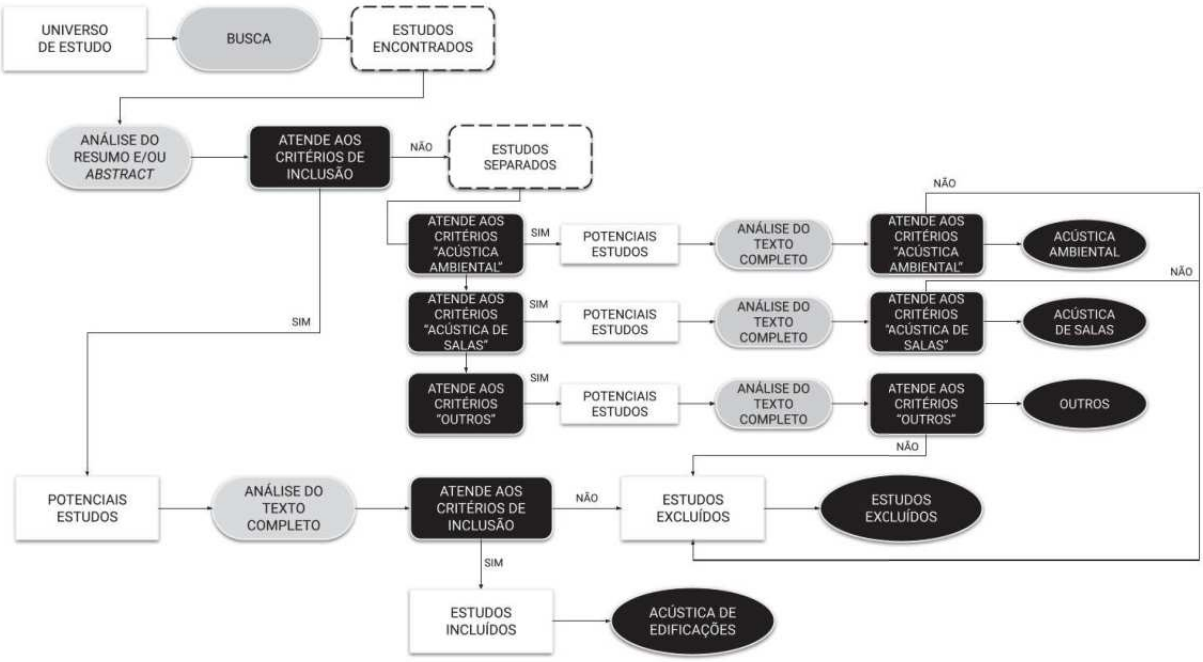

Figura 2 - Fluxograma de avaliação de publicações. Adaptado de DRESCH *et al* (2015).

A síntese dos resultados é apresentada neste trabalho por meio da tabulação das informações do título do artigo, autores, método de predição de isolamento acústico, evento e ano de publicação. Também são apresentados os programas de computador empregados nos artigos para as predições de isolamento sonoro de ruídos aéreos ou de impactos.

4. RESULTADOS

Com os critérios de busca estabelecidos e a aplicação do procedimento de pesquisa descrito nesta publicação foram selecionados inicialmente o total de 293 artigos distribuídos entre os congressos SOBRAC, ENTAC e ENCAC. Desse conjunto foram excluídos 42 trabalhos por não apresentaram ou divulgarem de forma clara como o método de predição, simulação ou estimação foi estabelecido ou executado. Assim, este trabalho utilizou para a análise do mapeamento o total de 251 artigos científicos encontrados e explorou mais efetivamente os 20 trabalhos que responderam à questão de pesquisa.

Quanto à distribuição dos trabalhos entre os congressos, observou-se uma distribuição não uniforme, sendo a maior concentração de artigos observada nos congressos da SOBRAC. Do total de 251 artigos selecionados, foram publicados 185 trabalhos nos encontros da SOBRAC, enquanto os eventos ENCAC e ENTAC reuniram 50 e 16 artigos, respectivamente. A distribuição dos artigos nos eventos, segundo os grupos de classificação estabelecidos neste trabalho, pode ser observada na Figura 3.

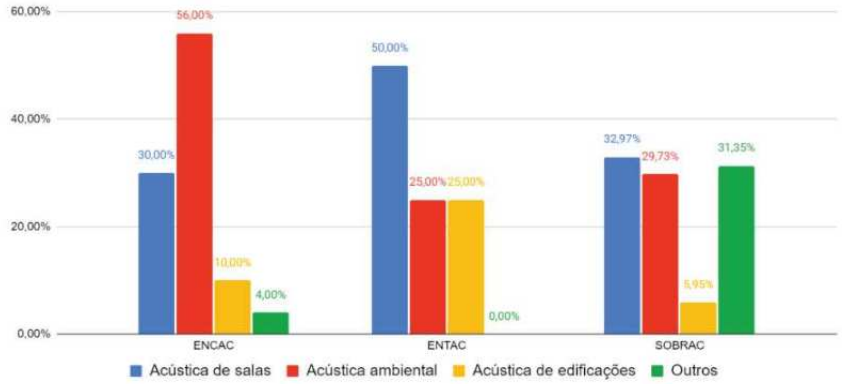

Figura 3 - Relação de artigos publicados por evento e grupo de classificação (AUTORES, 2021).

Considerando que cada congresso pode ter temáticas mais específicas, a análise da Figura 3 pode indicar certo viés. Assim optou-se por nova análise considerando qual é a relação dessas publicações com seus grupos, dessa vez levando em conta a totalidade dos artigos encontrados em todos os anais selecionados. A Figura 4 apresenta a razão entre os estudos em cada grupo de classificação sem fazer distinção do congresso em que foi publicado pelo total de artigos selecionados. Percebe-se, portanto, que os trabalhos, em sua maioria, concentram-se nos grupos “acústica de salas” e “acústica ambiental”, englobando 84 e 87 artigos, respectivamente, enquanto “acústica de edificações” apresenta 20 publicações. No grupo “outros” foram agrupados 60 artigos.

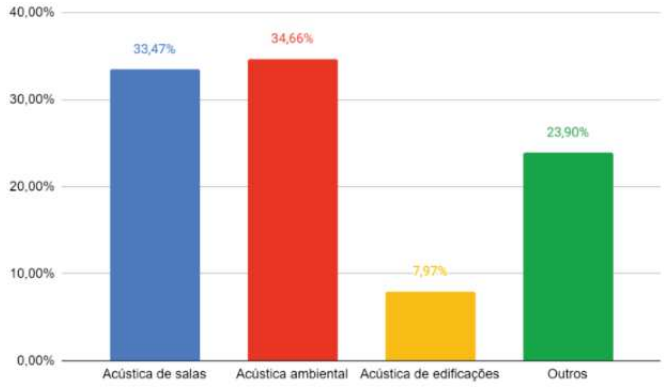

Figura 4 - Concentração de artigos publicados por grupo de classificação (AUTORES, 2021).

Tendo em vista que o escopo desta pesquisa de Mapeamento Sistemático da Literatura é relacionar as métricas das predições condicionadas ao ambiente construído e que as publicações do grupo “outros” não atendem a essa condição, tomou-se como premissa de que essa categoria não deve ser relacionada com os demais grupos de classificação. Essa decisão reduziu a quantidade de artigos contabilizados para 191, tendo sua distribuição nos três grupos de classificação demonstrada na Figura 5.

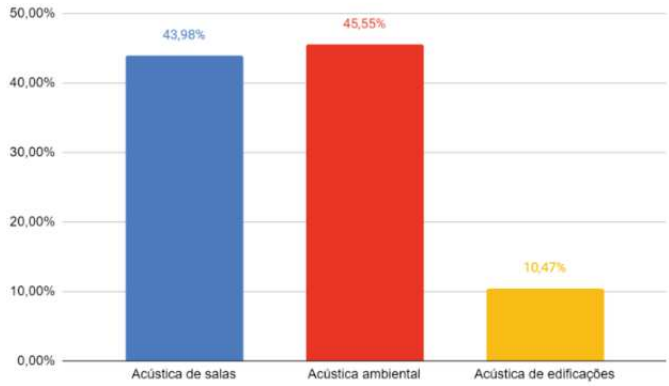

Figura 5 - Concentração de artigos publicados sobre a temática do ambiente construído por grupo de classificação (AUTORES, 2021).

Levando em consideração que a norma internacional ISO 12354 – "*Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements*" teve sua primeira publicação no ano de 2005, pode-se classificar os trabalhos do grupo "acústica de edificações" em dois subgrupos temporais: (i) grupo anterior a 2005 e (ii) grupo posterior a 2005, denominados aqui de "grupo anterior" e "grupo posterior" de publicações. O grupo anterior de publicações compreendeu o período de 1990 a 2004 e o grupo posterior de publicações englobou os trabalhos entre 2005 e 2020. A Figura 6 evidencia que, em sua maioria, as publicações sob o tema levantado na questão do mapeamento estão concentradas nos últimos 5 anos do grupo posterior de publicações.

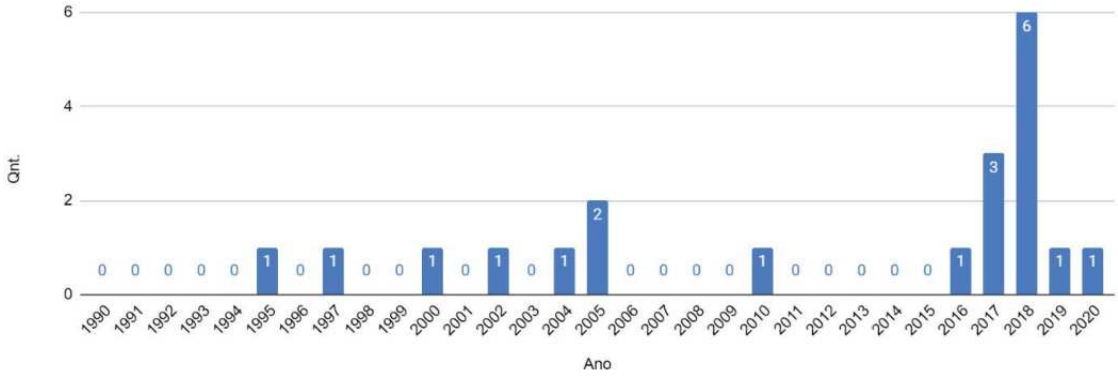

Figura 6 - Distribuição dos trabalhos do grupo "acústica de edifícios" ao longo do tempo (AUTORES, 2021).

O "grupo anterior" conta com 5 publicações cuja tabulação é apresentada na Tabela 2. Para este grupo destaca-se o uso do método de análise estatística de energia (SEA) para a predição do isolamento sonoro, método que contribuiu para a metodologia aplicada no desenvolvimento da norma internacional ISO 12354. Também se observa que o trabalho "*Translat* - Um programa para cálculo da transmissão sonora entre ambientes" foi uma ferramenta relevante para o contexto em que foi publicado.

Tabela 2 - Trabalhos publicados entre os anos de 1995 e 2004 (AUTORES, 2021).

Trabalho	Autores	Método	Evento	Ano
Translat - Um programa para cálculo da transmissão sonora entre ambientes	SADICOFF, M. L.; SLAMA, J. G.	Lei da massa	ENCAC	1995
Fórmulas simplificadas para o cálculo de perdas de transmissão sonora de paredes e divisórias simples	SCHIMITT, M. N.; TAMAGNA, A.	Lei da massa	ENCAC	1997
Predição de transmissão em edificações usando análise estatística de energia (SEA)	PAIXÃO, D. X.; GERGES, S. N.Y.	SEA	SOBRAC	2000
O Índice de Redução Sonora (R) em alvenaria de tijolos maciços cerâmicos: medições experimentais e modelagem com Análise Estatística de Energia (SEA)	PAIXÃO, D. X.; TRICHÊS JÚNIOR, M.; GERGES, S. N. Y.	SEA	SOBRAC	2002
Isolamento acústico: frequência crítica em alvenaria de tijolo maciço cerâmico	PAIXÃO, D. X.; GERGES, S. N.Y.	SEA	ENTAC	2004

O segundo grupo de publicações denominado de “grupo posterior”, traz, juntamente com o volume de novas publicações, a indicação de que a norma ISO 12354 incentivou os estudos da estimação do isolamento sonoro de ruídos aéreos e de impactos nas edificações, principalmente apoiados por programas de computadores cujo papel é ser interface de comunicação entre o projetista e a norma. Destacam-se nesse conjunto de publicações os programas *Bastian*, *Insul*, *SONarchitect*, *Acoubat BIM* e *Cypesound*. A Tabela 3 apresenta a relação das publicações de 2005 a 2020. Nessa tabela, juntamente com o método de predição, foi adicionado o programa de computador utilizado para as estimativas feitas indicando, quando possível, se estas estão baseadas baseia-se na norma ISO 12354 para seus métodos de predição.

Tabela 3 - Trabalhos publicados entre os anos de 2005 a 2020 (AUTORES, 2021).

Trabalho	**Autores**	**Método**	**Evento**	**Ano**
Avaliação dos coeficientes de isolamento acústico medidos e simulados	MARCON, C. R.; FERREIRA, J. A. C.; ZANNIN, P. H. T.	*Bastian* 2.0 / ISO 12354	ENCAC	2005
Influência de propriedades físico-mecânicas, para a determinação da freqüência de coincidência, no isolamento sonoro de parede de alvenaria	PAIXÃO; D. X.; GERGES, S.	*AUTOSEA* / SEA	ENCAC	2005
Avaliação numérica de perda de transmissão sonora e de freqüência crítica em parede de alvenaria	PINHEIRO, M. A. S.; VERGARA, E. F.; PAIXÃO, D. X.; FRIEDRICH, A. F	Avaliação numérica	SOBRAC	2010
Ferramenta computacional para desempenho acústico de edificações habitacionais	TAKASHI, V.; MOREIRA, D.; BERTOLI, S. R.	Critério de desempenho / *Hipnos Acústica*	ENTAC	2016
Análise do desempenho acústico de diferentes montagens do sistema de vedação vertical interna em Light Wood Frame	ALMEIDA, M.; SANTOS FILHO, V.; NASCIMENTO, M.	*Insul*	SOBRAC	2017
Avaliação analítica e experimental da transmissão de ruído de impacto em lajes de concreto	SANTOS, W.S.; MELO, G.S.V.; BRAGA NETO, G.A.N; QUIXABA, G.S; VELOSO, M.D; AGUIRRE, S.L.	ISO 12354 / SEA	SOBRAC	2017
Estudo comparativo entre as $D_{nT,w}$ aferidas in loco e as resultantes do método de cálculo da norma EN 12354-1 em sistemas de vedação vertical interna	NASCIMENTO, N. L. F.; COELHO, F. C.; MACIEL, C. A.	ISO 12354	SOBRAC	2017
A importância entre a tipologia do caixilho versus a tipologia do vidro no desempenho acústico de sistemas de vedações verticais externas (fachadas)	ROMERO, T. B.; FENGLER, B.; NETTO, P. E. S.; ROCHA, R. R.; GINER, J. C.	*SONarchitect ISO* / *Insul*	SOBRAC	2018
Estudo comparativo de modelos de avaliação de ruído de impacto proveniente de áreas de lazer em coberturas de edifício residenciais	SIQUEIRA, P. B.; BALIELO, J.; WEITBRECHT, P.	*Sonarchitect* / ISO 12354	SOBRAC	2018
Estudo comparativo entre os valores de $D_{nT,w}$ ensaiadas em campo e simulados no sistema de cálculo simplificado da ISO 12354-1	NASCIMENTO, N. L. F.; COELHO, F. C.	*Insul* / ISO 12354	SOBRAC	2018
Influência dos sistemas de vedação vertical no desempenho acústico de lajes ao ruído de impacto	NUNES, B. O.; OTT, M. J.; OLIVEIRA, M. F.; CHRIST, R.;	*COMSOL* / Elementos finitos / ISO 12354	SOBRAC	2018
Resultados de isolamento acústico a ruído aéreo e de impacto conforme norma ISO 12354: métodos simplificado vs. detalhado vs. ensaios de campo	DE FRÍAS, J.; GIBIN, F.; DIEZ, V.; GONZÁLEZ, B.	*Acoubat BIM* / *Cypesound* / ISO 12354	SOBRAC	2018
Desenvolvimento de planilha eletrônica para cálculo do isolamento acústico por via aérea considerando a energia lateral	ZARA, R. B.; SOARES, P. F.	*NIS* / ISO 12354	ENTAC	2018
Estudo comparativo entre ensaios de campo e simulações computacionais para isolação do ruído aéreo de VVI constituídas por bloco cerâmico de 8 furos	REMÍGIO, Ê.; MENDONÇA, M.; VICTOR, J.; JOAQUIM, O.; GÓIS, P.; JUST, A.	*SONarchitect / Insul*	ENCAC	2019
Análise comparativa das simulações computacionais e medições em campo do requisito desempenho acústico em vedações verticais internas	REZENDE, E. C. L.; COSTA E SILVA, A. J.	*SONarchitect / Insul*	ENTAC	2020

Vale destacar que em 2013 entrou em vigor a norma ABNT NBR 15575, que tem entre seus temas desempenho acústico de edificações, especificamente o isolamento sonoro aéreo e de impacto de partições. A busca por conhecimento sobre as propriedades de isolamento sonoro de sistemas construtivos também contribuiu para o aumento de produções nesse período, haja visto que 80% das publicações da tabela 2 ocorreram após 2013.

5. CONCLUSÕES

O grande número de artigos dos grupos "acústica de salas" e "acústica ambiental" indica que nesses temas empregam-se mais os métodos de simulação ou predição. Isso ocorre devido ao fato de que os métodos de cálculos contidos nesses grupos, como a predição do tempo de reverberação de salas ou a estimativa do ruído gerado pelo tráfego de veículos em rodovias, estão amplamente divulgados em outras publicações nacionais e internacionais e apoiados por programas de computadores. Outro fator determinante também para o grande número de publicações para os grupos "acústica de salas" e "acústica ambiental" é o conhecimento das propriedades acústicas de materiais e de fontes de ruídos, parâmetros que são essenciais para a predição ou simulação acústica.

A baixa representatividade das publicações que contém estimativas de isolamento sonoro, relacionadas ao grupo "acústica de edificações" se contrapõe à quantidade elevada de publicações que fazem uso do ensaio laboratorial ou de campo para determinar o isolamento acústico ao ruído aéreo ou de impacto nas edificações, nos congressos de referência desta pesquisa. Este comportamento vai de encontro com as necessidades geradas pela norma de desempenho. Por isso, estima-se um aumento de publicações no grupo "acústicas de edificações" após uma inserção normativa de métodos de predição de isolamento acústico no cenário da construção brasileira.

Outro aspecto importante está relacionado à quantidade de pesquisadores brasileiros que se dedicam à linha de pesquisa da predição de isolamento sonoro de ruídos em edificações. Com o mapeamento sistemático da literatura notou-se a concentração de publicação em poucos autores. A divulgação desta linha de pesquisa é muito importante, principalmente para atrair novos interessados em estudar, aplicar ou aprimorar os métodos existentes, desenvolver novas alternativas para a predição do isolamento sonoro bem como ferramentas computacionais para apoio à predição.

Este mapeamento da literatura em âmbito nacional, também proporcionou uma visão de que a implementação da norma ISO 12354 impactou na publicação de novos trabalhos devido aos programas de computador que se originaram de seu método de cálculo. O acesso a esses programas permitiu um novo panorama no desenvolvimento das pesquisas. Neste item insere-se um contraponto a ser pesquisado: qual é a dificuldade de acesso aos programas de predição de isolamento sonoro e como esta dificuldade influencia a produção científica dos estudos da estimação do isolamento sonoro a ruídos aéreos ou de impacto em edificações.

Acrescenta-se que o aumento de publicações que se utilizarem da norma ISO 12354 em seu processo metodológico para predições do isolamento sonoro de ruídos em edificações poderá alterar a forma de como os artigos científicos relacionados ao desempenho de isolamento sonoro de edificações serão redigidos, pois, nos modelos detalhados da norma ISO 12354, há a necessidade de parâmetros mecânicos e de construção dos sistemas analisados que não estão presentes nos ensaios de laboratório e ensaios de campo.

Recomenda-se ampliar este mapeamento sistemático de literatura englobando as revistas "Acústica & Vibrações" e "Ambiente Construído" a fim de ampliar o referencial de trabalhos brasileiros de escopo aplicável a esta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15575**: Edificações Habitacionais — Desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ANTAC – Associação Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído. **Página Inicial**. Disponível em: < https://www.antac.org.br/ >. Acesso em: 05 mar 2021.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. ***Design Science Research***: Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia. Bookman Editora, 2015.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 12354-1**: Building acoustics — Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements, Part 1: Airborne sound insulation between rooms, 2017.

_____. **ISO 12354-2**: Building acoustics — Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements, Part 2: Impact sound insulation between rooms, 2017.

_____. **ISO 12354-3**: Building acoustics — Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements, Part 3: Airborne sound insulation against outdoor sound, 2017.

_____. **ISO 12354-4**: Building acoustics — Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements, Part 4: Transmission of indoor sound to the outside, 2017.

PATRÍCIO, J. **Acústica nos edifícios**. 7. ed. Espanha: Engebook, 2018. 400 p., il. ISBN 9789897232626 (broch.).

SOBRAC – Associação Brasileira de Acústica. **Áreas temáticas**. Disponível em: < https://fia2020.com.br/trabalhos/ temas.php>. Acesso em: 05 mar 2021.

AGRADECIMENTOS

Aos docentes Dr. Ariovaldo Denis Granja e Dra. Vanessa Gomes da Silva pela assessoria oferecida por meio da disciplina "Gerenciamento do processo de pesquisa" ofertada pelo Programa de Pós-graduação da Faculdade de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP.

Ao apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

APÊNDICE

Tabela de extração e dados da pesquisa: http://bit.ly/3qs6Crj