

FIA 2020/22

XII CONGRESSO/CONGRESO IBEROAMERICANO DE ACÚSTICA

XXIX ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA - SOBRAC

Florianópolis, SC, Brasil

Estudo sobre o ensino de acústica nos Programas de Pós-Graduação das Engenharias no Brasil

Arthur Brunno, D. S.¹; Sena, L. R. B.¹; Belizário, A. P.¹; Paixão, D. X.¹

¹ Engenharia Acústica, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, arthur.silva, luiz.sena, ana.belizario, dinara.paixao@eac.ufsm.br

Resumo

A maioria dos trabalhos de pesquisa e desenvolvimento, envolvendo acústica, é oriunda de programas de pós-graduação em diferentes áreas, mas em especial das Engenharias. A Engenharia Acústica (EAC) é uma profissão regulamentada no Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), com atribuições específicas, desde 24 de agosto de 2016. Há no Brasil apenas um curso de graduação específico, oferecido pela Universidade Federal de Santa Maria, que formou sua primeira turma ao final de 2014. Considera-se que a atuação colaborativa de diversos grupos e áreas da ciência pode ser a chave para o fortalecimento desse domínio científico. A ausência de um estudo sobre as instituições que desenvolvem pesquisas em Acústica motivou a presente pesquisa bibliográfica sistemática, que teve como objetivo verificar quais os cursos brasileiros de pós-graduação em engenharia possuem disciplinas relacionadas direta ou indiretamente à área. A sistematização utilizou, como banco de dados, a plataforma Sucupira da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), na qual foram analisados todos os programas de pós-graduação avaliados e reconhecidos nas áreas de Engenharias I, II, III e IV. Diversos programas com o ensino de acústica foram identificados e detalhadamente estudados. As conclusões permitiram identificar onde existe maior concentração de cursos e conteúdos sobre acústica, oportunizando diferentes análises. Embasados nos resultados obtidos, criou-se uma ferramenta computacional e verificou-se que a metodologia adotada pode ser aplicada, também, a outros bancos de dados, possibilitando o estudo da realidade em cursos de graduação das engenharias e, também, em cursos de pós-graduação das outras áreas contempladas pela Acústica: Ciências da Terra, Artes e Ciências da Vida.

Palavras-chave: Ensino em Acústica, Pós-Graduação, Acústica, Engenharias, Engenharia Acústica.

PACS: 43.10.Sv, 01.40.-d, 01.50.-i.

Acoustics Teaching in Engineering Graduate Programs in Brazil

Abstract

Most of the researches and developments in acoustics have emerged from graduate courses, especially in engineering programs. In Brazil, acoustical engineering is a profession regulated by the Federal Council of Engineering and Agronomy (CONFEA), with specific responsibilities, since August 24, 2016. The only undergraduate course in acoustics in the country is offered by Federal University of Santa Maria, which first class graduated in 2014. Collaborative work in such diverse groups of researches can be the key to strengthen the area, but information on institutions that produce researches in the area is scarce, which motivated this bibliographic and systematic work. This study aims to list engineering graduate courses in Brazil which have direct or indirect subjects related to the area. The systematization started with an analysis of the data on Sucupira platform in Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES), which all registered graduate programs in four areas of engineering were analysed. Several programs with acoustics in their curricula were listed and examined minutely. The findings demonstrate the geographic and institutional concentration of courses in acoustics, allowing diverse analysis. The results highlight that other databases could be studied with similar methodology, highlighting the context of the remaining areas, such as Earth Sciences, Arts, and Life Sciences in graduate and undergraduate courses.

Keywords: Acoustics Teaching, Graduate Programs in Acoustics, Engineering, Acoustical Engineering.



1. INTRODUÇÃO

O ensino de acústica tem sido largamente discutido em diversas conferências (inter)nacionais, há muito tempo. Grande parte da geração de conhecimentos na área de Acústica está relacionada aos estudos de pós-graduação. No Brasil, essa realidade não é diferente.

Consta que “os primeiros passos da pós-graduação no Brasil foram dados no início da década de 1930” e que o emprego do termo “pós-graduação” ocorreu, pela primeira vez, na década de 1940, no Artigo 71 do Estatuto da Universidade do Brasil. Na década de 1950, “(...) começaram a ser firmados acordos entre os Estados Unidos e Brasil”, mas o “grande impulso para os cursos de pós-graduação do Brasil só se deu na década de 1960” [1].

A oficialização da pós-graduação no País aconteceu com a publicação do Parecer 977, do Conselho Federal de Educação, em 1965. Atuante no referido processo, o professor Newton Sucupira, deu início a base de dados nacional, que reúne — até os dias atuais — todas as informações da pós-graduação no País [2].

O Parecer 977 estabeleceu que a pós-graduação *stricto sensu* dar-se-ia em dois níveis independentes e sem relação de pré-requisitos entre o primeiro e o segundo (mestrado e doutorado), conforme o modelo norte-americano. Os currículos compreenderiam a área de concentração (*major*) e as matérias conexas (*minor*), consolidando-se numa primeira parte destinada às aulas e outra reservada à confecção do trabalho científico de conclusão (dissertação ou tese) [1]. Tal estruturação permanece estabelecida.

O Plano Nacional de Pós-Graduação (PNPG) nasceu em 1975, destacando seis eixos: capacitação, desempenho, integração, flexibilização e internacionalização, combate às assimetrias e expansão com apoio a outros níveis de ensino [3, 4]. A 6ª edição do PNPG (2011 – 2020) ressaltou cinco eixos: expansão do Sistema Nacional de Pós-Graduação, reduzindo assimetrias; criação da agenda nacional de pesquisa; aperfeiçoamento da avaliação; interdisciplinaridade e apoio a outros níveis de ensino [4]. O documento referente ao período 2021 – 2030 ainda não foi publicado, o que tem causado apreensão entre os pesquisado-

res, em especial com “(...) o fenômeno ‘fuga de cérebros’ que tem ocorrido no Brasil, onde por falta de oportunidade, jovens cientistas têm migrado para o exterior, principalmente para países que têm estruturado um programa de atração de talentos” [5].

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) é uma agência governamental, vinculada ao Ministério da Educação, criada em 1951, que desde 1981 gerencia a pós-graduação, no Brasil [6]. Ela é responsável pela “avaliação da pós-graduação *stricto sensu*, o acesso e divulgação da produção científica, o investimento na formação de recursos de alto nível no País e no exterior, a promoção da cooperação científica internacional, a indução e fomento da formação inicial e continuada de professores para a educação básica nos formatos presencial e à distância” [2].

No contexto das engenharias, o primeiro programa de pós-graduação foi os de Engenharia Aeronáutica e Mecânica, em 1961, no Instituto Tecnológico de Aeronáutica — ITA, seguido pelos programas de Engenharia Mecânica, na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro/PUC-RJ (1964) e na Universidade Federal do Rio de Janeiro/UFRJ (1965) [7].

A Reforma Universitária, decorrente da Lei nº 5540/1968, possibilitou a ampliação das matrículas no ensino superior, inclusive na pós-graduação, permitindo a criação de novos programas em engenharias civil, urbana, estruturas, eletrônica, dentre outros [8].

Apesar do crescimento do ensino de acústica nos programas de pós-graduação, ao longo de todo o século XX, nenhuma instituição de ensino superior do Brasil investiu no ensino de acústica, de forma mais efetiva, na graduação. Alguns cursos de engenharia civil, engenharia mecânica e arquitetura, por exemplo, compuseram suas grades curriculares com uma ou duas disciplinas ligadas à acústica, sem garantir uma formação plena, como o mercado necessita. Somente no segundo semestre de 2009, a Universidade Federal de Santa Maria — UFSM — implantou a primeira graduação em Engenharia Acústica no Brasil, tendo obtido, também, a regulamentação da referida profissão, por meio da Resolução CONFEA N°

1078, de 24 de agosto de 2016, na qual o Conselho Federal de Engenharia e Agronomia instituiu as atribuições profissionais específicas e inseriu o título “Engenheiro(a) Acústico(a)” na tabela de títulos profissionais da engenharia no Brasil. Há, portanto, cerca de setenta egressos, dos quais aproximadamente 30% estão atuando no exterior [9].

Esse pequeno número de profissionais com graduação específica, num País de dimensões continentais e enormes problemas na área de acústica, enfatiza a importância dos profissionais formados nos cursos de pós-graduação com foco em alguns temas abrangidos pela Engenharia Acústica. A maioria das produções acadêmicas que envolvem o ensino de acústica é oriunda dos programas de mestrado e de doutorado dos mais diversos setores de estudos acústicos especificados por Lindsay [10], mostrados na Figura 1.

Apesar das iniciativas periódicas em tentar promover a unificação dessas produções acadêmicas, ainda não há um mapeamento das instituições e pesquisadores responsáveis por essa produção científica brasileira relacionada, direta ou indiretamente, com a acústica. Um exemplo de iniciativa, que não teve continuidade, foi o 1º Encontro de cursos de pós-graduação com ênfase em acústica, áudio, vibrações e áreas afins, promovido pela Sociedade Brasileira de Acústica (SOBRAC), com o apoio da AES Brasil (Audio Engineering Society), que aconteceu no dia 15 de maio de 2014, em São Paulo.

Esta ausência de um trabalho sistematizado acerca dos centros de pesquisa que desenvolvem trabalhos em acústica foi a principal motivação desta pesquisa.

O objetivo desta investigação foi identificar sistematicamente os programas de pós-graduação em engenharia no Brasil que possuem disciplinas relacionadas, direta ou indiretamente, ao ensino de acústica.

2. METODOLOGIA

A presente pesquisa é caracterizada por ser bibliográfica, sistemática, descritiva e exploratória, uma vez que foram consultados dados de instituições brasileiras, de maneira criteriosa, mas sem enfoque crítico, iniciando uma investigação a ser

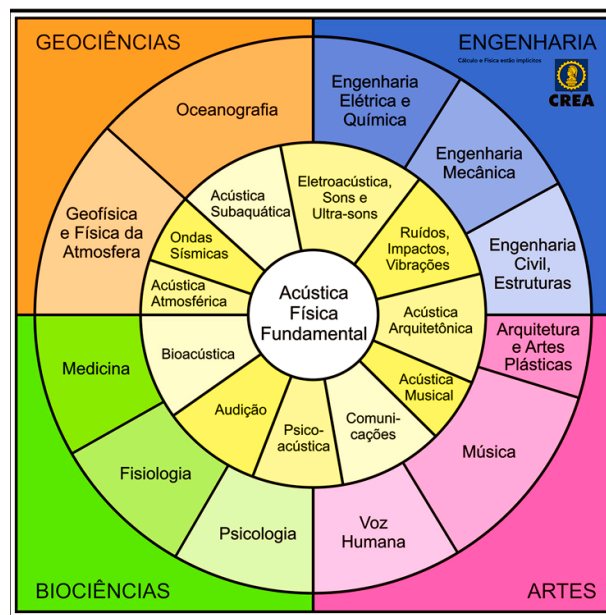


Figura 1: Adaptado de Robert Bruce Lindsay [10].

complementada abrangendo outras interfaces do conhecimento [11].

A estruturação da pesquisa foi feita em duas etapas. A primeira foi uma análise prévia dos cursos de pós-graduação que poderiam ter disciplinas relacionadas à acústica. A partir dessa atividade, foram listadas opções pertencentes às áreas do conhecimento extremamente diversas. Optou, por isso, em iniciar a pesquisa pelos programas de pós-graduação em engenharia. A segunda etapa consistiu na sistematização dos cursos com disciplinas específicas no domínio da acústica. A seguir, efetuou-se a análise individualizada de cada curso selecionado por meio de palavras-chave. Ao final, elaborou-se uma ferramenta que será disponibilizada para acesso em sites de instituições ou empresas interessadas.

O banco de dados escolhido para a análise dos programas de pós-graduação foi a Plataforma Sucupira da CAPES. Nela, foram analisados todos os programas de pós-graduação avaliados e reconhecidos nas áreas de engenharias.

Para o levantamento dos dados houve o acesso ao site oficial da Plataforma Sucupira que apresenta o sistema na versão 3.49.14. Na plataforma, foi acessado o campo “Cursos avaliados e reconhecidos” que contém dados quantitativos dos programas de pós-graduação. A busca iniciou pelo levantamento dos dados na área de avaliação, na qual é possível identificar as atuações



dos programas. Escolhida a área de avaliação, foi acessado o campo “Área do Conhecimento”, que apresenta o “conjunto de conhecimentos inter-relacionados, coletivamente construído, reunido segundo o objeto de investigação com finalidades de ensino, pesquisa e aplicações práticas” [12]. Assim, foram listadas todas as instituições de ensino superiores com cursos de engenharia. Após o acesso individualizado foram obtidos os programas de pós-graduação pertencentes a cada uma delas e acessado o site do respectivo programa. Nos casos onde o *link* do site da instituição estava desatualizado na Plataforma Sucupira, realizou-se uma pesquisa no *Google* com o nome da instituição e, no domínio desta, foi executada uma busca manual pela página específica do programa.

Com acesso à página do programa de pós-graduação, procuraram-se os campos das disciplinas ou programas de ensino. Caso não tivesse estes campos especificados, executou-se uma busca manual pelas ementas, programas pedagógicos, catálogo de disciplinas e regulamento geral do programa. Com estes materiais, foi realizada a análise dos textos das ementas e conteúdo programático de cada disciplina dos programas de pós-graduação de todas as áreas de engenharia da Plataforma Sucupira, por meio de palavras-chave definidas para a realização desta pesquisa.

Cada área da engenharia possui sua respectiva relação de cursos e estão organizadas da seguinte forma na Plataforma Sucupira:

- **Engenharias I:** engenharias civil, transportes e sanitária;
- **Engenharias II:** engenharias materiais e metalúrgica, minas, nuclear e química;
- **Engenharias III:** engenharias aeroespacial, produção, mecânica, naval e oceânica;
- **Engenharias IV:** engenharias biomédica e elétrica.

A busca dos dados na Plataforma Sucupira ocorreu em dois momentos distintos. No primeiro, realizada entre os meses de novembro de 2019 até fevereiro de 2020, observou-se que palavras mais populares como, por exemplo, som, ruído, vibrações e processamento de sinais conduziam

às disciplinas que estudam os fenômenos envolvidos, que não eram o foco da pesquisa. No segundo momento, entre janeiro e maio de 2022, utilizaram-se palavras-chave, alinhadas com o ensino de acústica, definidas especialmente para a pesquisa.

Para a delimitação de critérios objetivos, que destacassem a acústica nas diversas disciplinas dos respectivos cursos de pós-graduação da plataforma, foram definidas palavras-chave. Iniciou-se por um levantamento no Repositório Digital da UFSM (Manancial), que contém todas as dissertações e teses produzidas pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC), que possuem relação com o ensino de acústica, analisando quais as palavras-chave, definidas nos textos, mais se repetiam. Somando-se a esse levantamento, foi feita uma análise subjetiva dessas produções, relacionando-as com as disciplinas específicas do curso de engenharia acústica, única graduação específica em acústica existente no Brasil, tendo a finalidade de buscar palavras-chave que complementassem a pesquisa, contemplando outras áreas da acústica, visando atender aos programas de pós-graduação de áreas do conhecimento diferentes do PPGEC.

Após as análises, optou-se por selecionar dezesseis (16) palavras-chave e suas variações morfológicas avaliadas de maneira objetiva com a leitura na íntegra das ementas:

- acústica;
- ruído ambiental;
- mapa de ruído;
- mapa acústico;
- paisagem sonora;
- desempenho acústico;
- isolamento sonoro;
- isolamento acústico;
- transmissão sonora;
- absorção sonora;
- conforto acústico;
- controle de ruído;
- simulação sonora;
- HRTF - Head-Related Transfer Function (Função de Transferência Anatômica);
- beamforming;
- áudio.

Estas palavras selecionadas orientaram toda a pes-

quisa realizada nas ementas e programas de ensino das disciplinas oferecidas pelos cursos de pós-graduação, possibilitando os resultados apresentados no presente artigo.

Ao final, após a análise comparativa das informações obtidas, desenvolveu-se uma ferramenta computacional para disponibilizar os resultados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados apresentam e discutem os programas de pós-graduação em engenharias que possuem disciplinas, direta ou indiretamente, relacionadas ao ensino de acústica. São contextualizadas a quantidade, a distribuição geográfica e as áreas do conhecimento a que pertencem. Estudos comparativos com dados obtidos em outras pesquisas complementam o estudo, resultante na elaboração de uma ferramenta de consultas a ser disponibilizada.

3.1 Programas de Pós-Graduação em Engenharia no Brasil

No Brasil, existem hoje 126 universidades com Programas de Pós-Graduação em engenharia, estando classificados em mestrado acadêmico, mestrado profissional, doutorado acadêmico e doutorado profissional.

A pesquisa detectou que 32 (trinta e duas) dessas universidades possuem Programas de Pós-Graduação com disciplinas, direta ou indiretamente, relacionadas ao ensino de acústica. Tais programas recebem distintas denominações, como: ciência e tecnologias espaciais; eficiência energética e sustentabilidade; engenharia aeronáutica e mecânica; engenharia ambiental; engenharia aplicada e sustentabilidade; engenharia civil; engenharia ambiental e civil; engenharia da informação; engenharia de estruturas; engenharia elétrica; engenharia elétrica e informática industrial; engenharia eletrônica e computação; engenharia mecânica; engenharia oceânica; engenharia urbana; estrutura e construção civil; planejamento e tecnologia; integridade de materiais da engenharia; metrologia e qualidade; metrologia e sistema de infraestrutura urbana. As 32 (trinta e duas) Instituições de Ensino Superior (IES) são apresentadas na Tabela 1 com os seus referidos Programas de Pós-Graduação.

Ao todo foram computados 50 (cinquenta) Programas de Pós-Graduação, registrados na CAPES e da área de avaliação de Engenharia, que possuem no mínimo uma disciplina relacionada, direta ou indiretamente, com o ensino de acústica. O quadro 1 mostra a distribuição dos 50 Programas de Pós-Graduação pelas áreas de Engenharias avaliados pela CAPES e disponibilizados na Plataforma Sucupira.

Quadro 1: Distribuição por área de avaliação dos programas de pós-graduação em engenharia com disciplinas relacionadas direta ou indiretamente ao ensino em acústica.

Área de avaliação	Quantidade de Programas	Percentual(%)
Engenharias I	21	42
Engenharias II	0	0
Engenharias III	19	38
Engenharias IV	10	20

Não foi encontrada na pesquisa nenhuma disciplina na área de Engenharias II, que se relacionasse, direta ou indiretamente, com as palavras-chave utilizadas como métrica de classificação dos programas como pertencente ao ensino de acústica. Este dado evidencia o deficit na educação da ciência dos materiais e da química no que tange a relação dos parâmetros microscópicos dos materiais com o seu comportamento acústico. É importante lembrar que essa temática pode suscitar trabalhos com grande contribuição científica como, por exemplo, o desenvolvimento de modelos analíticos e numéricos viscotérmicos com o intuito de promover uma conexão entre a microgeometria do material, os parâmetros macroscópicos e as características de absorção sonora [13].

Realizando a investigação dos cinquenta programas quanto ao tipo de instituição de ensino superior, pública ou privada, nota-se que 22 (vinte duas) destas, 68,75%, se encontram inseridos em universidades públicas e 10 (dez), 31,25%, em universidades privadas. Esta diferença percentual evidencia a importância da educação pública brasileira como a principal formadora de profissionais da área de acústica.



3.2 Distribuição geográfica dos Programas estudados

Os 50 (cinquenta) programas de pós-graduação da área de engenharia no Brasil, estudados nesta pesquisa, apresentam no total 133 (cento e trinta e três) disciplinas relacionadas, direta ou indiretamente, ao ensino em acústica. Mesmo assim, existe diferença entre essas disciplinas por estarem inseridas em áreas da engenharia e estados do Brasil diferentes. Essa diversidade demonstra a complexidade da rede de instituições que se dedicam a pesquisar o ensino de acústica. O presente trabalho analisa quantitativamente a presença de IES e cursos de pós-graduação nas regiões e nos estados brasileiros, relacionando-os com as áreas de avaliação da CAPES dos programas de engenharia.

3.2.1 Programas de Pós-Graduação estudados na pesquisa em cada estado do Brasil

A Figura 2 apresenta a localização e concentração, por estado do Brasil, dos programas de pós-graduação estudados nesta pesquisa. Observa-se uma centralização destes nas regiões sudeste e sul, dando destaque para a região sudeste que apresenta 56% dos programas.

Por estado, atenta-se que o estado de São Paulo apresenta 15 (quinze) cursos de pós-graduação, seguido pelos estados do Rio de Janeiro e Paraná com 7 (sete). Em sequência, Minas Gerais apresenta 6 (seis), Rio Grande do Sul com 4 (quatro), Pará com 3 (três), Distrito Federal, Paraíba e Santa Catarina com 2 (dois) e, por fim, Goiás, Mato Grosso do Sul com 1 (um) programa cada.

Apesar de o curso de graduação em engenharia acústica estar localizado no estado do Rio Grande do Sul, este se encontra como o 5º (quinto) com maior quantidade de programas de pós-graduação. Os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Paraná, embora não possuam nenhum curso de graduação com formação específica em acústica, são os maiores formadores na pós-graduação. Observa-se, portanto, que a formação de profissionais qualificados para trabalharem em soluções acústicas nos maiores centros demográficos e econômicos do Brasil, recebe uma importante contribuição dos cursos de pós-graduação.

O baixo número de IES que possuem programas de pós-graduação com ensino em acústica nas regiões norte e nordeste do Brasil evidenciam a desigualdade regional do país, que concentra 90% destes nas regiões centro-oeste, sudeste e sul. Isso pode ser relacionado ao fato de tais regiões concentrarem as cidades de maior representatividade econômica e administrativa. Ressalta-se que na região sul, todos os estados estão contemplados com cursos de pós-graduação com estudos específicos de acústica. Nas regiões sudeste e centro-oeste, apenas um estado não possui tais cursos, contrastando com as regiões norte e nordeste, onde eles existem em apenas um estado. É interessante destacar que isso não reflete a efervescência total na produção de conhecimento em acústica, pois profissionais com formações em outras áreas também atuam pesquisando nessa temática. Um exemplo disso são as mobilizações e eventos realizados pelas regionais da Sociedade Brasileira de Acústica (SOBRAC) nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, onde há uma

Tabela 1: Instituições de ensino superior da área de engenharias, pela Plataforma Sucupira, com disciplinas relacionadas direta ou indiretamente com o ensino em acústica.

IES	Programas	Estado
INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO	Habilitação: Planejamento e Tecnologia	São Paulo
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA	Engenharia Elétrica	Paraíba
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO	Engenharia Aplicada e Sustentabilidade	Goiás
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL	Metrologia e Qualidade	Rio de Janeiro



IES	Programas	Estado
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA	Ciência e Tecnologias Espaciais; Engenharia Aeronáutica e Mecânica	São Paulo
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS	Sistema de Infraestrutura Urbana	São Paulo
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS	Engenharia Elétrica; Engenharia Mecânica	Minas Gerais
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ	Engenharia Mecânica	Paraná
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO	Engenharia Mecânica; Metrologia	Rio de Janeiro
UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PELOTAS	Engenharia Eletrônica e Computação	Rio Grande do Sul
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA	Estruturas e Construção Civil; Integridade de Materiais da Engenharia	Distrito Federal
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO	Engenharia Elétrica	São Paulo
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (SÃO CARLOS)	Engenharia Mecânica	São Paulo
UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS	Engenharia Civil	Rio Grande do Sul
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	Engenharia Civil; Engenharia Elétrica; Engenharia Mecânica	São Paulo
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ	Engenharia Urbana	Paraná
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO, BAURU	Engenharia Mecânica	São Paulo
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO, ILHA SOLTEIRA	Engenharia Elétrica Engenharia Mecânica	São Paulo
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, JOÃO PESSOA	Engenharia Civil e Ambiental	Paraíba
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL INDUSTRIAL	Eficiência Energética e Sustentabilidade	Mato Grosso do Sul
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	Engenharia de Estruturas; Engenharia Mecânica	Minas Gerais
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO	Engenharia Civil	Minas Gerais
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	Engenharia Civil; Engenharia Mecânica	Catarina
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	Engenharia Civil; Engenharia Mecânica	Rio Grande do Sul
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS	Engenharia Urbana	São Paulo
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA	Engenharia Civil	Minas Gerais
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC	Engenharia da Informação	São Paulo
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ	Engenharia Civil; Engenharia Elétrica; Engenharia Mecânica	Pará
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	Engenharia Ambiental; Engenharia Civil; Engenharia Mecânica	Paraná
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	Engenharia Elétrica; Engenharia Mecânica; Engenharia Oceânica; Engenharia Urbana	Rio de Janeiro
UNIVERSIDADE SÃO JUDAS TADEU	Engenharia Civil	São Paulo
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ	Engenharia Civil; Engenharia Elétrica e Informática Industrial	Paraná



grande participação de arquitetos(as).

Deve-se buscar ampliar o acesso ao ensino em acústica para os estados brasileiros que ainda não possuem nenhuma instituição de ensino superior trabalhando com acústica em seus cursos de engenharia.

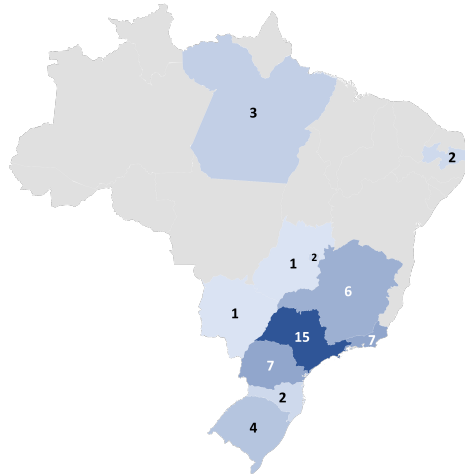


Figura 2: Programas de pós-graduação da área de engenharia estudados na pesquisa em cada estado do Brasil.

3.2.2 Distribuição dos programas estudados segundo as áreas de avaliação da CAPES

As Figuras 3, 4 e 5 mostram as três áreas de avaliação da CAPES de Engenharias que apresentam programas de pós-graduação estudados na pesquisa.

A Figura 3 corresponde a área de Engenharias I na qual são avaliados cursos de engenharias civil, transportes e sanitária. Observa-se o foco da área em 10 estados mais o Distrito Federal. Nota-se que esta área apresenta pelo menos um programa de pós-graduação por região do Brasil, diferente das áreas de Engenharias III e IV, Figuras 4 e 5. Como na análise da localização das instituições, os estados de São Paulo e Paraná apresentam a maior concentração de programas com 5 (cinco) e 4 (quatro), respectivamente, seguidos pelo estado de Minas Gerais com 3 (três), Rio Grande do Sul com 2 (dois) e os demais estados (Pará, Paraíba, Goiás, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro e Santa Catarina) e o Distrito Federal com 1 (um).

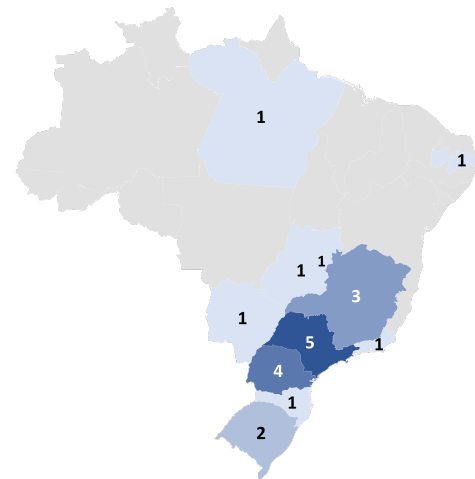


Figura 3: Programas de pós-graduação da área de engenharia estudados da área de Engenharias I.

A Figura 4 corresponde a área de Engenharias III, na qual são avaliados cursos de engenharias mecânica, naval e oceânica, aeroespacial e produção. Nota-se a concentração da área em 7 estados brasileiros mais o Distrito Federal. Os estados de São Paulo e Rio de Janeiro apresentam a maior concentração de programas com 6 (seis) e 5 (cinco), respectivamente, seguidos pelo estado de Minas Gerais e Paraná com 2 (três) e Pará, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e o Distrito Federal com 1 (um) cada.

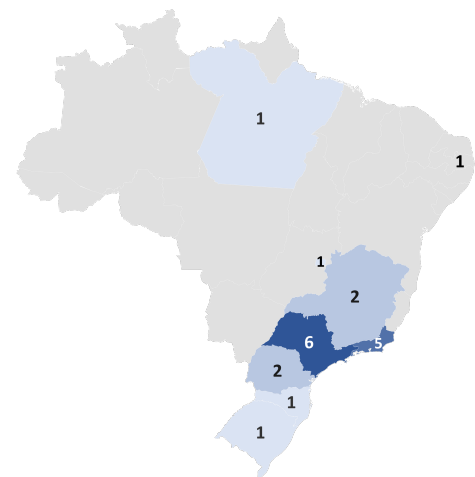


Figura 4: Programas de pós-graduação da área de engenharia estudados da área de Engenharias III.

A Figura 5 corresponde a área de Engenharias IV, na qual são avaliados cursos de engenharias biomédica e elétrica. A área está presente em 7 estados brasileiros. O estado de São Paulo apresenta a maior concentração de programas com 4 (quatro). Os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, Pará, Paraíba, Paraná e Rio Grande do

Constatou-se na região centro-oeste a existência dos seguintes programas de pós-graduação nas Engenharias, que contemplam disciplinas que estudam acústica: no Instituto Federal Goiano (IFGoiano), na Universidade Federal do Mato

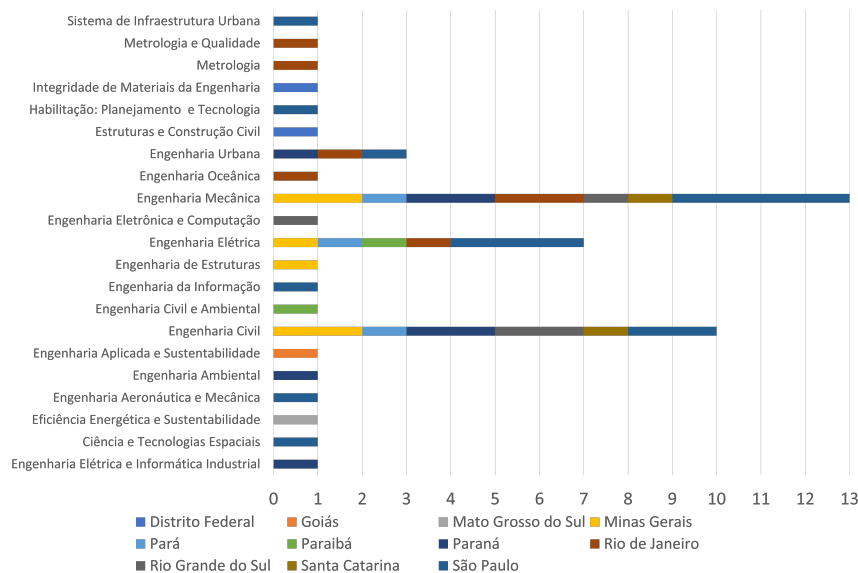


Figura 6: Programas de Pós-Graduação estudados e seus respectivos estados.

Grosso do Sul (UFMS), cada instituição com 1 (um), e a Universidade de Brasília (UnB) com 2 (dois) cursos. A região nordeste apresenta o Instituto Federal da Paraíba (IFPB) e a Universidade Federal Paraíba (UFPB), cada um também com 1 (um) programa. A região norte tem concentrado na Universidade Federal do Pará (UFPA) 3 (três) programas ligados ao ensino de acústica.

Na região sudeste tem-se a maior concentração dos programas estudados nesta pesquisa. A Universidade Federal do Rio de Janeiro e a Universidade Estadual de Campinas apresentam o maior número de cursos de pós-graduação ligados ao ensino de acústica, 4 (quatro) e 3 (três) respectivamente.

A região sul apresenta uma distribuição homogênea entre as principais instituições de ensino da região. Cada estado possui ao menos 1 (um) centro de pesquisa com referência ao ensino de acústica: a PUC-PR, a Universidade Estadual de Maringá (UEM), a UTFPR e a UFPR no Paraná; a UFSC em Santa Catarina; e a UFMS, A Unisinos e a Universidade Católica de Pelotas (UCPEL) no Rio Grande do Sul.

3.2.4 Dados comparados sobre ensino e pesquisa em acústica

A partir da tabulação dos dados obtidos na pesquisa, é possível traçar um panorama inicial da distribuição dos centros formadores de conhecimento e de pessoal na área de acústica.

Para consubstanciar a análise, consultou-se a base de dados do curso de graduação em Engenharia Acústica da UFSM — único no Brasil — em busca da informação sobre a origem geográfica de seus alunos, obtendo-se como resposta que todos os estados brasileiros têm, ou já tiveram, pelo menos um representante na grade dos discentes do curso. Assim, é possível comprovar que há interesse pela área de acústica em todas as regiões do País. Tal constatação não se reflete nas ofertas de pós-graduação, pois inexiste conteúdos de acústica nos programas de engenharia, em muitos estados brasileiros.

Outra opção buscada para complementar a análise foi uma investigação no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq, procurando encontrar grupos de pesquisa ativos, ou seja, aqueles que estão atualizados, portanto, na condição Certificados pela Instituição. Buscaram-se grupos que tivessem em sua denominação a palavra acústica, sendo localizados 22 (vinte e dois), dos quais 7 (sete) indicam pertencer à engenharia mecânica, 4 (quatro) à engenharia civil e os demais estão relacionados a outras áreas do conhecimento. Registra-se a inexistência de grupos da engenharia elétrica com a palavra acústica (ou suas variantes) em sua denominação. A título de informação, é importante citar a diversidade de áreas que possuem grupos de pesquisa atuantes em acústica, quais sejam: Linguística (2), Ecologia (2), Física (2), Fonoaudiologia (2), Educação (1), Ciência da Computação (1) e Ciências Biológicas (1).

O objetivo da análise comparativa da distribuição dos programas de pós-graduação em cursos e universidades com os grupos de pesquisa constantes na base de dados do CNPq é verificar se há uma discrepância nos resultados, capaz de demonstrar a existência de pesquisadores que não estão ligados aos programas de pós-graduação, mas desenvolvem pesquisas mesmo atuando somente em cursos de graduação. Constatou-se que apenas dois grupos de pesquisa registrados na área das engenharias (um na civil e outro na mecânica) pertencem a Instituições de Ensino Superior que não constaram na listagem apresentada na Tabela 1, mostrada no item 3.1. Assim, verifica-se que a maioria dos grupos de pesquisa tem uma ligação intrínseca com os programas de pós-graduação, reforçando a importância do presente trabalho.

Outro dado investigado foi o ano de registro dos grupos, verificando-se que a maioria são grupos antigos, registrados logo que foi criado o Diretório de Grupos de Pesquisa na Plataforma Lattes, ou seja, 6 (seis) grupos foram criados entre os anos de 2000 e 2002; 4 (quatro) nos anos de 2010 até 2013 e apenas um grupo de pesquisa foi registrado, em 2020, nas engenharias e contento a palavra acústica em sua denominação.

É necessário salientar que há grupos de pesquisa, inclusive pertencentes a tradicionais centros de engenharia e pesquisa em acústica, que estão inativos, com seus grupos considerados desatualizados e até excluídos no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq.

3.3 Ferramenta computacional disponibilizada

A ferramenta computacional trata-se de uma planilha *online* contendo as informações computadas para a elaboração deste artigo, já sistematizadas e organizadas. A visualização dos dados pode ser feita por meio de filtros selecionados pelo usuário, possibilitando acesso às ementas, disciplinas, cursos, programas de pós-graduação e instituições estudadas.

Para elaboração da ferramenta, utilizou-se o aplicativo Google Planilhas (*Google Sheets*), cuja principal vantagem é estar disponível gratuitamente *online*. A facilidade de atualização constante dos dados, a visualização estilo *self service* e a acessibilidade a qualquer pessoa com aparelho

conectado à internet constituíram-se, também, em critérios de escolha. O *link* para acesso à ferramenta é: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1WVnrT-bEXkatv_palhpITBxtk5R252980IZB5SInl5E/edit?usp=sharing.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de conhecimentos e a preparação de pessoal para atuar em diferentes áreas da acústica, no Brasil, são majoritariamente dependentes dos programas de pós-graduação, como foi demonstrado no presente trabalho. Num país com dimensões continentais, há um único curso de graduação específico em Engenharia Acústica, o qual originou, inclusive, a regulamentação da referida profissão, em 2016. Localizado no extremo sul do Brasil, a procura de alunos oriundos de todos os estados brasileiros, comprova o interesse despertado pelas diferentes temáticas envolvidas na citada graduação. O número de graduados, no entanto, é pequeno para atender as necessidades da sociedade brasileira. Além disso, há uma consistente oferta de oportunidades para atuação no exterior, agravando o problema da falta de profissionais especializados em acústica no Brasil.

Assim, enfatiza-se a importância de se conhecer os programas de pós-graduação que estudam assuntos relativos à acústica e suas áreas afins. Tal identificação proporcionará uma maior aproximação entre pesquisadores, bem como o compartilhamento de informações e ações coordenadas, que visem um maior desenvolvimento da temática em todo o Brasil.

A presente pesquisa constatou a disparidade regional, destacando que a maioria dos programas de pós-graduação estudados localizam-se nas regiões sudeste e sul, como era esperado. Detectou, no entanto, uma informação que merece destaque. Apenas pouco mais de 25% (vinte e cinco por cento) dos programas de pós-graduação em engenharias, constantes na Plataforma Sucupira, possuem alguma disciplina específica em acústica. É notório que existem programas de pós-graduação que, embora não tenham disciplinas com denominações específicas, oportunizam os chamados Tópicos Especiais, Estudos Dirigidos ou Estudos Independentes, realizados sob orientação de um professor especializado. Com isso, não há, por parte dos programas, a obrigatoriedade da



oferta de tais disciplinas, mas existe a possibilidade de estudos sobre o assunto e a geração de dissertações e teses na área de acústica.

O pequeno percentual de programas de engenharia com disciplinas específicas de acústica — aproximadamente $\frac{1}{4}$ (um quarto) do total — mostra haver um grande espaço para o crescimento da acústica em todas as suas ênfases. Além disso, como apresentado no texto, outras áreas do conhecimento possuem grupos de pesquisa atuantes em acústica, como, por exemplo: linguística, fonoaudiologia, física, ecologia, educação e ciência da computação.

Destaca-se que a presente pesquisa se constitui num esforço inicial de sistematização de uma base de informações. Entende-se que, além das Engenharias, há outras profissões que trazem contribuições e também merecem ser objeto de semelhante estudo. Além disso, as informações levantadas são as disponíveis na Plataforma Sucupira e no Diretório dos Grupos de Pesquisa da Plataforma Lattes, os quais dependem de atualizações, nem sempre realizadas pelos pesquisadores.

A ferramenta resultante da pesquisa ficará disponível para consulta, com possibilidades de ampliação e atualização, no site de instituições ou empresas que se mostrarem interessadas.

REFERÊNCIAS

- [1] Santos, Cássio Miranda. *Tradições e contradições da pós-graduação no Brasil*. Educação & Sociedade [online], 2003. volume 24. acessado 26 Junho 2022.
- [2] Amorim, João C; Silva, Sheila S. e Spers, Renata G. *O futuro da Pós-Graduação no Brasil em 2030*. RAD Vol. 22, n. 3 set/out/nov/dez 2020. p.55-72. <http://dx.doi.org/10.23925/21780080.2020v22i3.43829>.
- [3] Nobre, Lorena N. e Freitas, Rodrigo R. A evolução da pós-graduação no Brasil: histórico, políticas e avaliação. *Brazilian Journal of Production Engineering-BJPE*, págs. 26–39, 2017.
- [4] Brasil. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Antecedentes: os planos anteriores. In: Plano Nacional de Pós-graduação –PNPG 2011-2020–Brasília, DF: Capes, 2010. v. 1. p. 16-38. ISBN –978-85-88468-15-3.
- [5] Folle, Daiane. Os rumos da pós-graduação Stricto Sensu no Brasil. Disponível em: <https://desafiosdaeducacao.grupoa.com.br/os-rumos-da-pos-graduacao-stricto-sensu-no-brasil/>. 23 de setembro de 2021.
- [6] Pacievith, Thais. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES. 2009. Disponível em: <https://www.infoescola.com/educacao/coordenacao-de-aperfeiçoamento-de-pessoal-de-nivel-superior-capes/>.
- [7] CAPES. Plataforma sucupira, 2016. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/>.
- [8] Antunes, Isa C. B.; Silva, Rafael O e Bandeira, Tainá da S., A reforma universitária de 1968 e as transformações nas instituições de ensino superior. Centro de Ciências Humanas Letras e Artes (CCHLA) UFRN 2011. <http://www.cchla.ufrn.br/shXIX/anais/GT29/A%20REFORMA%20UNIVERSIT%C1RIA%20DE%201968%20E%20AS%20TRANSFORMA%C7%D5ES%20NAS%20INSTITUI%C7%D5ES%20DE%20ENSINO%20SUPERIOR.pdf>.
- [9] Paixão, Dinara e Fonseca, William. A experiência do ensino de graduação em engenharia acústica no Brasil. 10 2018.
- [10] Lindsay, Robert Bruce. Acoustical news: Report to the national science foundation on conference on education in acoustics. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 36:2242–2243, 1964.
- [11] Vergara, C. Sylvia. *Projeto e relatórios de pesquisa em administração*. 16ª ed. São Paulo: Atlas S.A., 2016. ISBN 978-8597007473.
- [12] Avaliação (DAV), Diretoria. *Coleta Capes - Conceitos e orientações*. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Setor Bancário Norte - Quadra 02, Bloco L, Lote 06 – 6º Andar CEP: 70040-020 Brasília – DF, 3.32.0ª ed., maio 2020.
- [13] Mareze, Paulo H. *Análise da influência da microgeometria na absorção sonora de materiais porosos de estrutura rígida*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2013.