MAPEAMENTO CIENTOMÉTRICO E ANÁLISE DE REDES NO DOMÍNIO DE SUPRESSÃO DE RUÍDO VIA MACHINE LEARNING EM AMBIENTES INDUSTRIAIS

Raí Faustino Miranda Santos[1]; **Roberto Luiz Souza Monteiro[2]; Hernane Borges de Barros Pereira[3]**
[1]Doutorando em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial; Bolsista FAPESP do CPA-IA; raisantosdev@gmail.com e ORCID: https://orcid.org/0009-0000-5914-4891
[2] Doutor em Difusão do Conhecimento, Professor da Universidade do Estado da Bahia e da Universidade SENAI CIMATEC, e-mail: robertolsmonteiro@gmail.com
[3] Doutorado em Engenharia Multimídia pela Universitat Politècnica de Catalunya, Professor Pleno do Departamento de Educação da Universidade do Estado da Bahia e Professor Associado da Universidade SENAI CIMATEC, e-mail: hbbpereira@gmail.com e ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7476-9267

RESUMO

Este estudo apresenta um mapeamento cientométrico sobre o domínio de supressão de ruído baseado em cancelamento ativo, com utilização de inteligência artificial e preservação da fala em ambientes industriais. Utilizando o paradigma Systematic Search Flow, o framework PICO na base de dados Lens, e filtros dedicados, estruturou-se um corpus de 81 artigos, analisados no software Gephi sob a hierarquia de classe de modularidade. Os resultados das redes de Campos de Estudo e Títulos revelaram uma forte concentração teórica em Ciência da Computação, mas com aplicações práticas voltadas à saúde auditiva e aparelhos assistivos, em detrimento do cenário fabril. Além disso, a rede de coautoria expôs alta fragmentação estrutural, caracterizada por silos de conhecimento isolados entre os grupos de pesquisa. Conclui-se que existe uma lacuna na transposição dessas tecnologias para o chão de fábrica, validando a relevância do treinamento de modelos de IA direcionados especificamente à supressão de ruído industrial.

PALAVRAS-CHAVE: Machine Learning; Ambiente Industrial; Supressão de Ruído.

1 INTRODUÇÃO

É sabido que ruídos elevados comprometem segurança, produtividade e saúde ocupacional. Dados da OSHA[1] e da NIOSH[2] apontam que ruídos acima de 85 dB(A) aumentam riscos de perda auditiva e acidentes. Equipamentos de proteção individual (EPI) convencionais de proteção auditiva, como protetores auriculares, cumprem o papel de mitigar danos à saúde auditiva, porém impossibilitam ou dificultam a comunicação verbal. Pensando neste problema, está sendo desenvolvido um projeto de doutorado, no qual será treinado um modelo de inteligência artificial de cancelamento seletivo de ruído (*active noise cancellation* - ANC) para ambientes industriais, utilizando inteligência artificial e técnicas de inversão de onda sonora, implementado como firmware embarcado em equipamentos ou módulos integráveis, capaz de atuar em tempo real no chão de fábrica, melhorando a comunicação.

Dentro do processo de revisão sistemática através do paradigma *Systematic Search Flow* (SSF), foi identificada a oportunidade de realizar um mapeamento, utilizando o corpus de artigos e publicações para entender como a tecnologia de ANC tem sido abordada cientificamente em contextos de indústria, especificamente com aplicação de inteligência artificial.

2 METODOLOGIA

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

O avanço da inteligência artificial tem impulsionado o desenvolvimento de soluções voltadas à análise e processamento de sinais acústicos[3]. Nesse contexto, o cancelamento ativo de ruído (Active Noise Cancellation – ANC) destaca-se como uma abordagem promissora, fundamentada no princípio da superposição de ondas, em que um sinal antagônico, de mesma amplitude e fase invertida, é gerado com o objetivo de atenuar o ruído indesejado [4, 5].

Contemplando a possibilidade de estender a interseção entre essas áreas de interesse, a pergunta de pesquisa formulada para este trabalho foi *"Quais são os modelos e técnicas de inteligência artificial aplicados para cancelamento ativo de ruído em ambientes industriais, que sejam capazes de preservar a comunicação verbal?"*.

2.2 PESQUISA E FILTRO DE DADOS

O paradigma escolhido para a busca sistemática foi o Systematic Search Flow (SSF). Ferenhof e Fernandes[6] preconizam a estruturação da pesquisa em quatro fases: definição do protocolo de

pesquisa, análise, síntese e escrita. Dentro da etapa de definição do protocolo de pesquisa, o primeiro passo é definir a estratégia de busca. Para a definição estruturada das perguntas desta revisão, adotou-se o formato PICO (*Population, Intervention, Comparator, Outcome*), que auxilia na identificação precisa dos elementos-chave de uma pergunta de pesquisa[7]:

- P (Population/Problema): define o público, contexto ou fenômeno de interesse;
- I (Intervention/Intervenção): descreve a ação, técnica ou tecnologia que será analisada;
- C (Comparator/Comparador): indica alternativas ou métodos com os quais a intervenção será comparada;
- O (Outcome/Resultado): apresenta os efeitos, impactos ou métricas que se pretende avaliar.

A escolha do PICO para este trabalho se deve à sua eficácia em transformar questões amplas em consultas específicas. Ao decompor cada pergunta de pesquisa, é possível selecionar termos, sinônimos e operadores booleanos de maneira mais precisa. Com a compreensão dos sinônimos mais citados para cada tecnologia e área de interesse envolvida na pergunta principal de pesquisa, foi possível formular a seguinte string de busca:

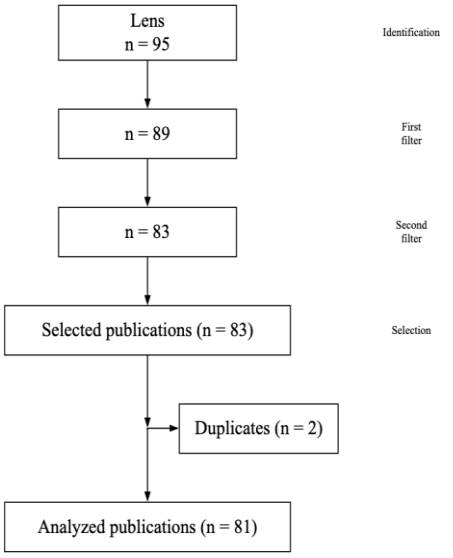
("active noise control" OR "ANC" OR "noise cancellation" OR "noise reduction") AND ("artificial intelligence" OR "machine learning" OR "deep learning" OR "neural networks") AND ("industrial environment" OR "factory noise" OR "industrial noise") AND ("speech preservation" OR "human voice" OR "speech intelligibility")

Com a string de busca bem definida, o próximo passo do protocolo de pesquisa é a consulta em base de dados. Foi escolhida a base de dados Lens para a pesquisa, que resultou num total de 95 trabalhos na categoria *Scholarly Works*. Obter os dados brutos disponíveis através dessa plataforma provou ser um processo simples, pois existe a opção de exportar os resultados em formato .csv.

No terceiro e quarto passos do protocolo de pesquisa, é necessário organizar o portfólio bibliográfico e padronizar a seleção de artigos. Com o arquivo .csv devidamente importado em formato de planilha, foram aplicados dois filtros para escolher artigos a serem considerados. Para o primeiro filtro, foram adotados os seguintes critérios de exclusão: ausência de versão digital da publicação; relatos de caso, comunicações breves, resenhas de livros, anais e relatórios de conferências, comentários, prefácios e tutoriais; publicações de caráter editorial; trabalhos submetidos e ainda não publicados; estudos publicados em idiomas diferentes do inglês; e registros duplicados. Após a aplicação desse filtro, permaneceram para análise os artigos originais de pesquisa, artigos de revisão e capítulos de livros.

Para o segundo filtro, entradas categorizadas incorretamente foram removidas manualmente, como conferências e seminários caracterizados como artigos de jornais. Após aplicar os dois filtros, restaram 83 artigos, dos quais foram identificadas duas duplicatas, de tal forma que o corpus de análise consiste em 81 artigos, como mostra a Figura 1.

Figura 1. Fluxograma do processo de seleção de publicações.



2.3 DEFINIÇÕES E CONCEITOS NECESSÁRIOS

Um grafo $G = (V, E)$ é uma estrutura matemática que consiste em dois conjuntos V (finito e não vazio) e E (relação binária sobre V). Os elementos de V são chamados vértices (ou nós) e os elementos de E são chamados arestas. Cada aresta tem um conjunto de um ou dois vértices associados a ela[8]. A partir dessa estrutura fundamental, é possível analisar subcategorias de organizações topológicas. Entre elas, destacam-se as redes de cliques, que se fundamentam em subgrafos completos onde todos os vértices estão diretamente conectados entre si. Essa abordagem permite mapear e compreender agrupamentos densos e interações comunitárias coesas dentro de um sistema[9].

Para a caracterização e análise quantitativa das redes modeladas neste artigo, são utilizadas as seguintes propriedades:

- Tamanho da Rede (n): Representa a cardinalidade do conjunto de vértices, isto é, o número total de nós presentes na rede ($n = |\mathrm{V}|$).
- Volume da Rede (m): Refere-se à cardinalidade do conjunto de arestas, indicando a quantidade total de conexões existentes ($m = |\mathrm{E}|$).
- Grau Médio (k): Quantifica o número médio de conexões por nó, sendo calculado pela razão entre o dobro do número de arestas e o número total de vértices $k = (2 * m)/n$
- Diâmetro (D): Corresponde à maior distância geométrica (caminho mínimo) entre qualquer par de nós conectados na rede.
- Caminho Mínimo Médio (L): Define a média das menores distâncias entre todos os pares de vértices possíveis, refletindo a eficiência da separação e do fluxo de informação na rede.
- Coeficiente de Aglomeração Médio (C_{WS}): Mede a tendência da rede de formar agrupamentos locais (clusters). Indica a probabilidade de que dois vizinhos de um mesmo nó também estejam conectados entre si.
- Densidade (Δ): Razão entre o número de arestas presentes (M) e o número máximo de arestas possíveis para aquele total de vértices. É expressa pela fórmula: $\Delta = (2 * \mathrm{m}) / (\mathrm{n} * (\mathrm{n} - 1))$
- Quantidade de Componentes ($Comp$): Identifica o número de subgrafos isolados e maximalmente conectados que compõem a rede global.
- Modularidade (Q): Métrica que avalia a força da divisão de uma rede em módulos (comunidades). Altos valores de modularidade indicam redes com conexões densas entre os nós internos de uma comunidade e conexões esparsas com nós de outras comunidades.

2.4 CRIAÇÃO DAS REDES

Dentre os 32 atributos disponíveis para catalogar os artigos na base Lens, os 3 selecionados para este mapeamento foram título (*Title*), campos de estudo (*Fields of study*), e autoria (*Author*). Desta forma foi possível criar duas redes semânticas e uma rede de coautoria. A escolha da coluna de campos de estudo em detrimento da coluna palavras-chave (*Keywords*) se deve a uma maior disponibilidade de informação. Dos 81 artigos, 78 possuíam informação na coluna campos de estudo (96,29%), enquanto na coluna palavras-chave, havia dados disponíveis para 38 artigos (46,91%).

Desta forma, o conteúdo das colunas foi organizado em um arquivo .txt individual para cada rede, e pré-processado de forma que a contagem dos nós e arestas do grafo fosse correta. Para a rede semântica de títulos, foram removidas as palavras gramaticais; as palavras lexicais foram colocadas em sua forma canônica. As palavras que compõem cada título foram mutuamente conectadas formando cliques e pelos processos de justaposição e/ou sobreposição[9] as cliques foram conectadas, formando assim a rede. Para a rede de coautoria, construímos um vocabulário de controle de modo a garantir que cada autor seja representado na rede por apenas um vértice, garantindo assim que grafias diferentes não constassem na rede como autores distintos. Para a rede semântica de campos de estudo, também foi construído um vocabulário de controle, mas não foi necessária a análise sintática dos termos usados.

Isto gerou os arquivos .net que foram importados para o software Gephi como grafos não direcionados, o que possibilitou a análise dos dados em formato de grafo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 81 estudos selecionados, 73 são artigos de jornal, 4 são livros, 2 são capítulos de livro, 1 é edição de jornal e 1 se enquadra na categoria “outros”. O estudo mais antigo foi publicado em 1982, e o mais recente em 2026. A Figura 2 mostra a distribuição do número de artigos por ano, com o ano de 2008 mostrando o maior número de artigos.

Figura 2. Distribuição do número de artigos por ano.



Na Tabela 1, apresentam-se as propriedades das redes construídas.

Tabela 1 – Propriedades das redes semântica de títulos e de coautoria

Redes	n	m	$\langle k \rangle$	D	L	C_{WS}	Δ	$Comp$	Q
RS de Campos de Estudo (Figura 3)	417	3508	16,825	5	2,378	0,881	0,04	1	0,448
RS de Títulos (Figura 4)	384	2428	12,646	6	2,72	0,851	0,033	5	0,527
Rede de coautoria (Figura 5)	204	320	3,137	3	1,215	0,956	0,015	59	0,955

Legenda - RS: Rede semântica; n: cardinalidade do conjunto de vértices; m: cardinalidade do conjunto de arestas; $\langle k \rangle$: grau médio; D: diâmetro; L: caminho mínimo médio; C_{WS}: coeficiente de aglomeração médio; Δ: densidade; $Comp$: quantidade de componentes; Q: modularidade.

As propriedades revelam que as redes semânticas de campos de estudo e títulos comportam-se como redes de "mundo pequeno": são integradas (poucos componentes, 1 e 5; grau médio alto, 16,825 e 12,646) possuem caminhos curtos (diâmetros 5 e 6) e alta densidade de conexões conceituais. Já a rede de coautoria reflete um cenário de pesquisa de nicho ou grupos isolados, caracterizada por alta fragmentação (muitos componentes, 59), alta modularidade (0,955) e cooperação restrita a pequenos núcleos locais (grau médio baixo, 3,137).

Os grafos a seguir foram organizados pela hierarquia de Classe de Modularidade *(Modularity Class)*. A modularidade foi calculada considerando o algoritmo de Blondel et al. [10].

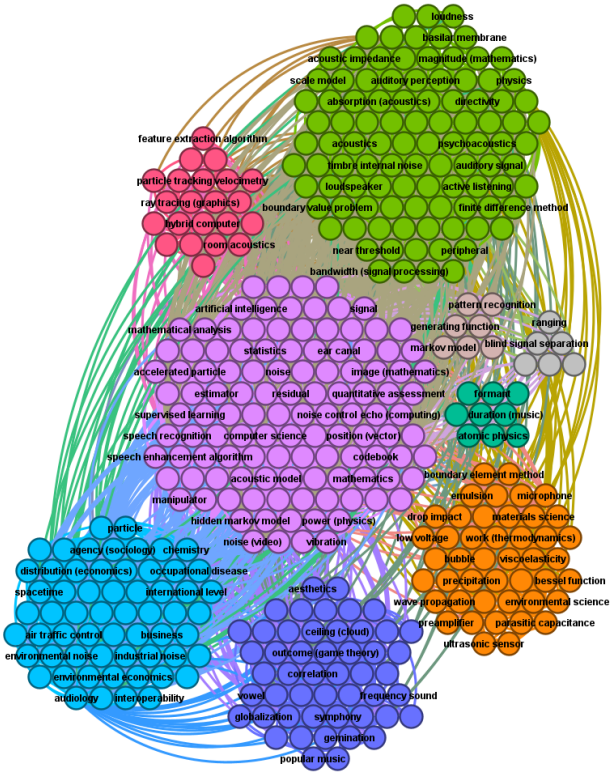
O grafo de Campos de Estudo aborda o arcabouço teórico do *corpus* de artigos (Figura 3). Podemos identificar a formação de 6 clusters distintos, com as cores rosa, verde escuro, azul claro, laranja, azul escuro e rosa escuro.

- O cluster rosa se destaca em tamanho e se encontra no centro, abordando temas referentes a processamento digital de sinais e *machine learning* para áudio. Os termos com maior grau, como *computer science* (253), *speech recognition* (162), *speech enhancement* (105) e *deep learning* (60), mostram a interseção entre inteligência artificial e processamento de voz. Há também uma base matemática representada pelos algoritmos de filtragem *wiener filter* (11) e *adaptive filter* (18); e a métrica de avaliação *pesq* (37).
- O cluster verde está no canto superior direito, e aborda psicoacústica e acústica arquitetônica, o que permite entender como o áudio se propaga no ambiente. Os termos principais são *acoustics* (190), *physics* (69), *background noise* (65) e *intelligibility (communication)* (58). A vertente humana e biológica é evidenciada por *psychoacoustics* (31), *speech perception* (48), *hearing impaired* (29) e

auditory system (11), indicando estudos sobre como o som se comporta em recintos (*anechoic chamber*, 30; *loudspeaker*, 37) e como ele é interpretado pelo ouvido humano.

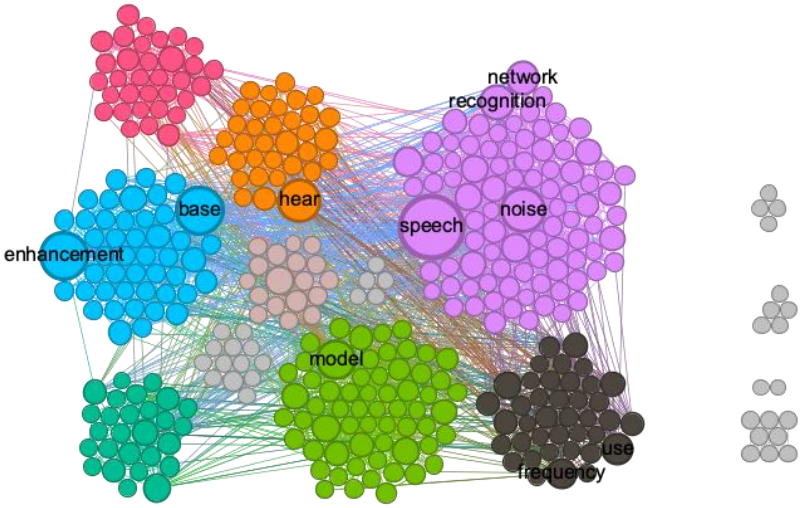
- O cluster azul claro está no canto inferior esquerdo e traz temas como saúde ocupacional, engenharia ambiental e regulação de níveis de ruído. O foco é o impacto do ruído na saúde humana e na indústria. É liderado por *engineering* (83), *audiology* (79) e *medicine* (42). A aplicação prática e regulatória fica evidente com termos como *industrial noise* (27), *noise exposure* (18), *occupational safety and health* (18) e *noise-induced hearing loss* (18). Trata-se do campo do controle de ruído ambiental, medicina do trabalho e normatizações.
- O cluster azul escuro aborda temas de linguística cognitiva, audiologia e neurociência da linguagem. Com termos como *psychology* (38), *hearing aid* (24), *sentence* (24) e *cognition* (19), a comunidade estuda os impactos da perda auditiva na compreensão da fala. Termos estritamente biológicos e médicos, como *functional magnetic resonance imaging* (10) e *superior temporal sulcus* (10) apontam para mapeamentos neurológicos do processamento de sentenças e reconhecimento de palavras.
- O cluster laranja está no canto inferior direito, com temas de acústica física e transdutores/instrumentação. A presença marcante de *microphone* (33) e suas variações *ribbon microfone* (9) e *noise-canceling microphone* (9), juntamente com componentes eletrônicos como *preamplifier* (9) e *parasitic capacitance* (9), indica o estudo do hardware de áudio.
- O cluster rosa escuro está no canto superior esquerdo e traz temas como computação gráfica, áudio espacial e realidade virtual. É um cluster menor e especializado em simulação e espacialização sonora. Os termos mais relevantes são *room acoustics* (22), *auralization* (18) e *computational auditory scene analysis* (18). O uso de termos comuns ao desenvolvimento de engines visuais e de simulação física, como *ray tracing (graphics)* (10), *point cloud* (5) e *ambisonics* (10), consolida este cluster na área de recriação virtual de ambientes sonoros e localização auditiva tridimensional.

Figura 3. Rede de campos de estudo (*fields of study)*



A rede semântica de títulos leva em consideração as palavras que compõem os títulos dos artigos (Figura 4). Podemos identificar a formação de 7 clusters, com as cores rosa, verde, azul, preto, laranja, rosa escuro e verde escuro.

Figura 4. Rede de títulos de artigo (*title*)

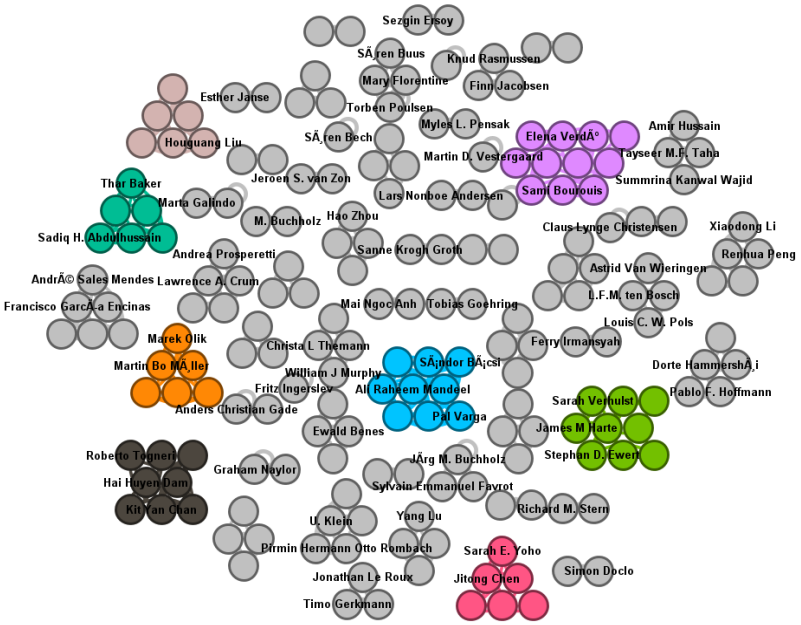


- O cluster rosa está no canto superior direito do grafo e tem as categorias temáticas de redes neurais e inteligência artificial aplicadas ao processamento de voz. É o maior cluster da rede, com as áreas de interesse ilustradas por *speech* (144) e *noise* (85); e a tecnologia ilustrada por *network* (51), *neural* (41), *deep* (39) e *artificial* (35). As aplicações são essencialmente práticas e voltadas para o tratamento de sinal em tempo real, como indicam *cancellation* (25) e *suppression* (26).
- O cluster verde está na parte inferior do centro, e traz temas de modelagem computacional, audição e bioacústica. O termo central é *model* (72), fortemente conectado a *auditory* (35), *perception* (33) e *function* (33). A presença de termos como *cochlea* (6), *binaural* (24), *haspi* (11) (um índice de inteligibilidade auditiva) e até estudos biológicos comparativos (dolphin, 6) apontam para o desenvolvimento de algoritmos que replicam a engenharia da audição natural e a propagação de ondas (*wave*, 15) em meios físicos como *tube* (10) e *liquid* (10).
- O cluster azul está à esquerda e fala de otimização algorítmica e filtragem avançada de sinais, lidando com a matemática que suporta o aprimoramento de áudio. Os pilares são *base* (96) e *enhancement* (95), amparados por técnicas complexas de processamento e matemática aplicada, como *particle* (24) *swarm* (14) *optimization* (14); *wavelet packet transform* (11); *nonnegative matrix factorisation* (11); e algoritmos baseados em *boltzmann machine* (11).
- O cluster preto está no canto inferior direito, e traz o tema acústica de espaços e identificação de fontes sonoras por métodos inversos. O termo *use* (47) apoia-se em *frequency* (43), *process* (34), *space* (27), *acoustic* (26) e *source* (26). Trata de problemas matemáticos e de engenharia reversa para mapear o som no espaço, com termos como *inverse* (22), *phase* (19) e *beam trace* (11).
- O cluster laranja está na parte superior do centro do grafo e aborda as categorias de audiologia clínica, dispositivos assistivos e percepção do ouvinte. O foco está no usuário final e no diagnóstico clínico de perdas auditivas. Liderada pelo termo *hear* (80), o cluster investiga a experiência do ouvinte (*listener*, 23) e o impacto das deficiências auditivas (*impair*, 21; *impairment*, 4). Há um direcionamento para soluções e estudos de caso, evidenciado por *adaptive* (24), *equalizer* (7), *assistive* (7), *otology* (4) e *clinical* (4), demonstrando a aplicação prática na saúde e reabilitação auditiva.
- O cluster rosa escuro está na parte superior esquerda e fala sobre simulação virtual da acústica arquitetônica de grandes recintos acústicos. Os termos principais são *room* (30), *acoustics* (21) e *improve* (21). A presença de *hall* (12), *concert* (6), *reflection* (18), *simulation* (10) e o software *odeon* (6) (padrão industrial para simulação acústica de salas) indica que esse cluster fala sobre previsão do comportamento sonoro em teatros e auditórios.
- O cluster verde escuro está na parte inferior esquerda, e fala de implantes cocleares, inteligibilidade de fala e segurança ocupacional. Os termos dominantes são *intelligibility* (35), *mask* (32), *feature* (25), seguidos diretamente por *cochlear* (22) e *implant* (22). Indica testes experimentais para validar o ganho de entendimento da fala em ambientes com ruído (*train*, 18; *target*, 11; *quality*, 11). O grupo

fecha sua temática nos termos que remetem a cuidados com saúde, indicados por *occupational* (10), *safety* (7), *health* (7) e *national institute* (7).

A rede de coautoria considera o nome completo dos autores dos artigos (Figura 5). É possível observar a desconexão estrutural. Os silos de conhecimento, formados por pesquisadores que colaboram localmente, desenvolvem seus trabalhos sem colaborar com grupos que desenvolvem soluções em outras áreas.

Figura 5. Rede de co-autoria *(author)*



Conforme definição na seção 2.3, é possível afirmar que as redes semânticas e rede de coautoria aqui presentes se tratam de redes de cliques.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este mapeamento cientométrico foi feito com a utilização do método SSF para elucidar a pergunta de pesquisa *"Quais são os modelos e técnicas de inteligência artificial aplicados para cancelamento ativo de ruído em ambientes industriais, que sejam capazes de preservar a comunicação verbal?"*. O *corpus* de artigos obtido na plataforma Lens foi filtrado e processado manualmente, resultando em 81 artigos que posteriormente foram visualizados através do software Gephi.

Apesar do direcionamento específico e interseccionado desejado pela pergunta, os grafos apontaram evidências distintas. A análise conceitual dos títulos de artigos indica que a maior parte da aplicação prática de machine learning está voltada para o desenvolvimento de tecnologias assistivas e de saúde auditiva. Já os grafos de campos de estudo estão condizentes com a pergunta de pesquisa, e os clusters mais volumosos indicam, respectivamente, temas de processamento digital de sinais/inteligência artificial, acústica arquitetônica e regulação de níveis de ruído. A rede de coautoria mostra silos de conhecimento, que evidencia a falta de interseccionalidade e colaboração entre as pesquisas no *corpus*.

Devido à fragmentação da comunidade, é possível inferir que avanços em tecnologias de supressão de ruído e melhora de volume da fala que já foram publicados em estudos voltados para a área de saúde estejam demorando a migrar para o chão de fábrica e ambientes industriais. Essa desconexão valida a pesquisa apresentada nesse projeto de doutorado, que visa preencher essa lacuna" e desenvolver um modelo otimizado para a área de interesse.

O treinamento do modelo de IA focado no cancelamento seletivo de ruído está em fase de estudos comparativos, no qual datasets gratuitos disponíveis online serão base para treinamento de diferentes pipelines de inteligência artificial, com o objetivo de encontrar a mais indicada para trabalhar

neste cenário. Posteriormente, serão adicionadas amostras de áudio personalizadas captadas em ambiente industrial e análogo ao industrial, para personalizar o modelo e garantir o ineditismo e foco da atuação.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº 2020/09770-7, ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e às empresas parceiras Bull, HP e Macnica pelo apoio financeiro concedido. Agradecem, ainda, à Universidade SENAI CIMATEC pela infraestrutura disponibilizada para a realização desta pesquisa, e aos colegas e gestores do CPA-IAI pela parceria em pesquisa e desenvolvimento acadêmico.

5 REFERÊNCIAS

[1] OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION (OSHA). 29 CFR 1910.95: Occupational Noise Exposure. Washington, DC, 1971 (amended 1983).
[2] MURPHY, William; FRANKS, John. NIOSH Criteria for a Recommended Standard: Occupational Noise Exposure, Revised Criteria 1998. Journal of The Acoustical Society of America - J ACOUST SOC AMER. 111. 2397-2397. 10.1121/1.4778162.
[3] LI, Dongfu; BOUCHARD, Martin. OBJECTIVE EVALUATION OF ADeep NEURAL NETWORK APPROACH FOR SINGLE-CHANNEL SPEECH INTELLIGIBILITY ENHANCEMENT. In: CS & IT Conference Proceedings. CS & IT Conference Proceedings, 2016.
[4] ZHANG, Hao; WANG DeLiang. Deep ANC: A deep learning approach to active noise control. Neural Networks, Volume 141, 2021, Pages 1-10, ISSN 0893-6080, https://doi.org/10.1016/j.neunet.2021.03.037
[5] Widrow, B. & Glover, John & McCool, John & Kaunitz, John & Williams, Charles & Hearn, Robert & Zeidler, J.R. & Dong, Jr & Goodlin, Robert. Adaptive Noise Cancelling: Principles and Applications. Proceedings of the IEEE. 63. 1692 - 1716. 10.1109/PROC.1975.10036.
[6] FERENHOF, Helio; FRANKS, Roberto. (2016). DESMISTIFICANDO A REVISÃO DE LITERATURA COMO BASE PARA REDAÇÃO CIENTÍFICA: MÉTODO SSF. 21.
[7] Richardson WS, Wilson MC, Nishikawa J, Hayward RS. *The well-built clinical question: a key to evidence-based decisions*. ACP Journal Club. 1995 Nov-Dec;123(3):A12-A13.
[8] GROSS, J. T.; YELLEN, J. **Graph Theory and its Applications**. Boca Raton: CRC Press,1999.
[9] FADIGAS, I. S.; PEREIRA, H. B. B. A network approach based on cliques. **Physica. A (Print)**, v. 392, p. 2576-2587, 2013.
[10] BLONDEL, Vincent D.; GUILLAUME, Jean-Loup; LAMBIOTTE, Renaud; LEFEBVRE, Etienne. Fast unfolding of communities in large networks. **Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment**, v. 2008, n. 10, p. P10008, 2008.