

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS

INGRID DA MATA

**A PRÁTICA DA FONÉTICA FORENSE NO BRASIL:
Proposta de um modelo de investigação**

SÃO CARLOS, SP
2024

INGRID DA MATA

**A PRÁTICA DA FONÉTICA FORENSE NO BRASIL:
PROPOSTA DE UM MODELO DE INVESTIGAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de São Carlos, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Linguística.

Orientador: Prof. Dr. Pablo Arantes

Co-orientadora: Profa. Dra. Renata Regina Passetti

SÃO CARLOS, SP

A mente que se abre a uma nova ideia
jamais voltará ao seu tamanho original.

(Albert Einstein)

AGRADECIMENTOS

Aos meus orientadores, Pablo e Renata, por me ajudarem a concluir essa jornada tão importante na minha vida;

A toda a minha família, vocês são o meu porto seguro e sem vocês eu jamais teria chegado até aqui;

A minha cachorra Joy, por me mostrar a leveza e alegria da vida todos os dias.

RESUMO

A Fonética Forense é uma área especializada nas ciências forenses que se dedica ao estudo e análise da voz humana com o objetivo de utilizar essas informações como evidências em investigações criminais (HUGHES, 2014). No Brasil, a Fonética Forense é uma área que tem crescido exponencialmente nos últimos anos. Com a heterogeneidade de práticas e metodologias da área, se torna importante o mapeamento do contexto brasileiro, um país vasto, com uma variedade de culturas distribuídas em 27 unidades federativas, com uma grande diversidade geográfica, cultural e aspectos legal do país que não são levados em consideração nos estudos internacionais da área. Portanto, o objetivo deste trabalho é propor um método de investigação para auxiliar no mapeamento das práticas e metodologias vigentes na área de Fonética Forense no Brasil e contribuir para o desenvolvimento da área.

PALAVRAS-CHAVE: fonética forense; criminalística; tarefas de fonética forense; métodos em fonética forense; comparação de locutores.

ABSTRACT

A Forensic Phonetics is a specialized field within forensic sciences that focuses on the study and analysis of human voice with the aim of using this information as evidence in criminal investigations (HUGHES, 2014). In Brazil, Forensic Phonetics is still a relatively new area but has been growing exponentially in the past few years. Given the heterogeneity of practices and methodologies in the field, it becomes important to map the Brazilian context — a vast country with a variety of cultures, distributed across 27 states, exhibiting significant geographical, cultural, and legal diversity, which is not taken into consideration in international studies in the field. Therefore, the objective of this work is to propose an investigation method to assist in mapping the current practices and methodologies in the field of Forensic Phonetics in Brazil and contribute to the development of the area.

PALAVRAS-CHAVE: forensic phonetics; forensic science; forensic phonetic tasks; methods in forensic phonetics; speaker comparison.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVO.....	11
3. METODOLOGIA.....	11
4. FONÉTICA FORENSE.....	12
4.1. PRÁTICAS DA FONÉTICA FORENSE.....	13
4.1.1. Comparação de Locutor.....	13
4.1.2. Caracterização de perfil vocal.....	16
4.1.3. Identificação por Testemunhas Auriculares e Filas de reconhecimentos vocais.....	17
4.1.4. Transcrição e análise de conteúdo.....	17
4.1.5. Verificação de edição.....	18
4.2. RETRATO DA FONÉTICA FORENSE NA PERÍCIA CRIMINAL NO BRASIL...	19
5. REVISÃO DA LITERATURA DA ÁREA.....	25
5.1. International Practices in Forensic Speaker Comparison.....	25
5.2. INTERPOL survey of the use of speaker identification by law enforcement agencies.....	27
5.3. International practices in forensic speaker comparisons: second survey.....	28
5.4. Current methods in forensic speaker identification: Results of a collaborative exercise.....	30
5.5. International survey on voice quality: Forensic practitioners versus voice therapists.....	31
6. UM OLHAR SOBRE A LITERATURA DA ÁREA.....	33
7. LEVANTAMENTO DE PRÁTICAS NA ÁREA DE FONÉTICA FORENSE NO BRASIL.....	34
7.1. Formação acadêmica e experiência profissional.....	34
7.2. Predominância das tarefas em Fonética Forense.....	35
7.3. Práticas e procedimentos na Comparação de Locutores.....	35

7.4. Expressão de conclusões no exame pericial.....	35
7.5. Uso de dados de referência e estatísticas populacionais.....	35
7.6. Viés cognitivo e sua verificação.....	36
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – MAPA DE VINCULAÇÃO DA ATIVIDADE DE PERÍCIA CRIMINAL NAS UNIDADES FEDERADAS, 2011.....	19
Figura 2 - MAPA DE INTERIORIZAÇÃO DAS UNIDADES DE CRIMINALÍSTICA NAS UNIDADES FEDERATIVAS, 2011.....	21
Figura 3 - TABELA DE ESPECIALIDADES ATENDIDAS NAS UNIDADES DE CRIMINALÍSTICA DAS CAPITAIS, POR UF, 2011.....	22
Figura 4 - TEMAS MAIS ABORDADOS NOS PROCESSOS DE CAPACITAÇÃO/ATUALIZAÇÃO, 2011.....	23
Figura 5 - GRÁFICO DE FORMAÇÃO DOS PERITOS CRIMINAIS, PERCENTUAL, POR UF, 2011.....	24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FF	Fonética Forense
IC	Instituto de Criminalística
UFs	Unidades federativas do Brasil
CL	Comparação de Locutores
LR	Likelihood Ratio
VQ	Qualidade Vocal
RAL	Reconhecimento Automático de Locutor
Senasp	Secretaria Nacional de Segurança Pública
PF	Polícia Federal
DPC	Diretoria de Polícia Científica
SPTC	Superintendência da Polícia Técnico-Científica

1. INTRODUÇÃO

A linguística forense é uma área aplicada da Linguística que estuda aspectos linguísticos relevantes em contexto legal. Segundo Shuy (2001, p. 691 apud ALMEIDA, 2015, p. 13), “cada vez mais advogados e agências governamentais convocam linguistas forenses para ajudá-los a analisar evidências de língua falada ou escrita tanto na esfera civil ou criminal”.

Entre as subáreas da linguística forense está a Fonética Forense, um campo no qual conhecimentos, teorias e métodos da fonética linguística são aplicados em tarefas originadas no âmbito das atividades policiais ou na apresentação de evidências em tribunal (Jessen, 2008). Trata-se de uma área responsável por analisar e comparar as características da fala humana, a fim de identificar traços do autor de um áudio.

A análise de uma amostra pode ser realizada em diferentes tipos de evidências, como: ligações telefônicas, interceptações, vídeo e escuta ambiental. No processo de avaliação de áudio, a Fonética Forense atua como uma ferramenta importante que vai auxiliar numa parte do processo de autenticidade, a partir da análise acústica realizada por um perito. Softwares especializados fornecem uma visualização gráfica das frequências da amostra de voz, sendo assim possível identificar se houve possíveis cortes, emendas ou adições; é possível estudar os picos de frequência que caracterizam os sons da fala, permitindo a identificação de manipulações como corte de palavras ou mudança de tom, entre outras tarefas que vão auxiliar na elucidação de crimes.

A Fonética Forense no Brasil ainda é uma área em ascensão. No entanto, há uma carência de estudos abrangentes que mapeiam suas práticas, metodologias e os desafios enfrentados pelos profissionais do campo. Esta lacuna de estudos impede uma compreensão aprofundada do *status quo* da Fonética Forense no Brasil, bem como a identificação de possíveis temas promissores de estudo para o aprimoramento e desenvolvimento da área. Diante deste contexto, ter um estudo abrangente e representativo da prática da Fonética Forense no Brasil proporciona uma visão ampla, clara e detalhada das práticas, metodologias e desafios, contribuindo para o avanço do campo no país.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é propor um método de investigação para auxiliar no mapeamento das práticas e metodologias vigentes na área de Fonética Forense no Brasil.

3. METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho contará com a revisão de pesquisas da área que compartilham objetivos semelhantes, a fim de extrair o máximo de informações dessas referências, como as metodologias de análise, os procedimentos de coleta de dados e as conclusões apresentadas. Em seguida, será destacado as contribuições desses estudos para a área da Fonética Forense, além de discutir possíveis limitações no recorte feito pelos autores, proporcionando uma visão reflexiva e crítica sobre os resultados apresentados.

Considerando o cenário da Fonética Forense no Brasil, será proposto um método de investigação, em formato de questionário, que auxiliará a identificar as lacunas de conhecimento da área. Assim, poderemos ter uma caracterização das tarefas atuais, a partir do levantamento das principais práticas e métodos utilizados, o que ajudará a fomentar o banco de informações sobre a Fonética Forense em contexto brasileiro.

4. FONÉTICA FORENSE

A Fonética Forense (FF) é uma subárea da Linguística Forense que se estabelece como uma área multidisciplinar, sendo praticada por profissionais de diferentes especialidades. A área de Fonética está ligada aos estudos da fala, sendo assim, a Fonética é utilizada no âmbito forense como meio de estudar e analisar traços linguísticos e acústicos para extrair características da fala. A voz pode funcionar como índice de características físicas e estados emocionais do locutor.

Segundo Braid (2004), “esse tipo de informação vem a ser um meio de identificação humana e, em muitos casos, quando existe apenas a fala como fator de identificação.” Além disso, essa prática “provavelmente foi usada por milhares de anos para identificar suspeitos de terem cometido crimes que foram ouvidos, mas

não vistos” (Eriksson, 2014). Portanto, a área da Fonética Forense tem por objetivo analisar e extrair traços linguísticos que são inerentes a cada indivíduo, se tornando informações determinantes no momento da realização de um laudo pericial.

Assim sendo, a aplicabilidade da Fonética Forense em uma investigação criminal é relevante tanto para o esclarecimento de um crime quanto no âmbito social, uma vez que fornece evidências que ajudam no julgamento de um réu em um inquérito criminal. Uma das primeiras aplicações da Fonética remonta ao século XIX. Alexander Melville Bell, um educador e pesquisador de fonética fisiológica escocês, desenvolveu o sistema fonético chamado *Visible Speech* em 1860. Embora o objetivo de Bell fosse compreender o mecanismo da fala, o seu trabalho forneceu a base para a representação visual dos sons, que mais tarde viria a ser importante na Fonética Forense.

Durante a segunda metade do século XX, o desenvolvimento de técnicas mais refinadas de análise acústica, além do avanço da tecnologia, contribuíram para a consolidação de uma área capaz de auxiliar na resolução de casos. O estabelecimento de padrões e protocolos para a autenticação de gravações de áudio, comparação de locutores e análise de características vocais representaram um avanço importante nesse período.

Nos últimos anos, a área incorporou avanços da linguística, física acústica, engenharia e ciência da computação, o que gera cada vez mais novas técnicas de análise e processamento de sinal, e aprendizado de máquina. A aplicação de algoritmos para a análise automatizada de grandes blocos de dados têm ampliado o escopo da área e a sua precisão.

4.1. PRÁTICAS DA FONÉTICA FORENSE

No que tange às aplicações da Fonética Forense, no seu cerne está a Comparação de Locutores. Conforme Nolan (1997, p.745, tradução nossa): “na maior parte das vezes a tarefa forense consiste em comparar duas amostras, [...] aplicando-se um critério para decidir se as amostras são suficientemente similares a ponto de procederem de um mesmo locutor”. Entretanto, a Fonética Forense não se resume apenas na Comparação de Locutores, ela incide em diversas esferas que

compreendem aspectos da fala ou sons em geral, conforme iremos entender ao longo desta seção.

4.1.1. Comparação de Locutor

A Comparação de Locutor (CL) é uma tarefa cujo objetivo é comparar a fala presente em uma gravação cujo autor é desconhecido (amostra questionada) à fala presente em uma amostra cujo autor é conhecido e é suspeito em um caso de natureza jurídica (amostras padrão).

A função do perito consiste em analisar duas falas e determinar o nível de similaridade ou disparidade entre elas. Para isso, os peritos utilizam técnicas e metodologias específicas para comparar a amostra questionada de uma evidência com uma amostra padrão. A amostra questionada pode ser obtida através de uma interceptação, como uma gravação telefônica ou gravação ambiental, a partir de aplicativo de mensagem ou registros armazenados em equipamentos obtidos em investigação. Já a amostra padrão pode ser coletada mediante entrevista com o suspeito, bem como pode ser obtida a partir de material audiovisual disponível publicamente na internet ou mídias sociais ou de registros de audiência, interrogatório etc. Gonçalves (2013) afirma que a amostra questionada normalmente é fornecida pelo solicitante da perícia, que pode ser a Polícia Civil, o Ministério Público ou o Juiz responsável pelo caso. Enquanto a amostras padrão, em muitos casos, pode ser coletada pelos próprios peritos.

Uma vez em posse das duas amostras de voz, o perito extrai características fonético-acústicas. A partir dessas características, realiza-se uma análise comparativa entre as amostras padrão e a amostra questionada. Nesse processo, o perito busca detectar semelhanças e diferenças nos padrões acústicos, avaliando a consistência entre as amostras. Para a análise das amostras, o perito pode fazer uso de diferentes métodos, incluindo: Análise Fonético-acústica, Análise Fonético-auditiva, análise acústica e auditiva combinada e Reconhecimento Automático de Locutor.

A análise perceptiva envolve uma avaliação subjetiva da amostra, analisando aspectos como a entonação, ritmo, ênfase, entre outros elementos relacionados ao som da voz; a análise acústica, por sua vez, envolve a utilização de técnicas e ferramentas para estudar as características acústicas da fala, incluindo parâmetros

como frequência fundamental (F0), intensidade, duração de segmentos, entre outros. O método de análise acústica e perceptiva combinadas permite uma análise mais abrangente das amostras de fala, reiterando a importância de utilizar um conjunto de parâmetros técnico-comparativos no laudo.

Gold e French (2011) afirmam que a grande maioria dos peritos alegam que é crucial ter uma combinação de parâmetros para a discriminação entre duas amostras. Além disso, Gonçalves destaca o mesmo ponto:

Atualmente já se tem consolidada a percepção de que no confronto forense de voz e fala não existe parâmetro que possa, isoladamente, ser utilizado como referência individualizante indelével, de forma que as conclusões sobre a autoria das emissões orais consideram não apenas um, mas um conjunto de parâmetros técnico-comparativos, sendo o comportamento vocal e linguístico dos locutores do cotejo escrutinado em suas características gerais e particularizantes. (GONÇALVES, 2013, p. 14)

O Reconhecimento Automático de Locutor (RAL) vem ganhando maior notoriedade nos últimos anos, por conta do avanço tecnológico. Este método é baseado em técnicas de aprendizado de máquina e busca apontar a identidade de um locutor com o mínimo de intervenção humana. Campbell Jr (1997) aponta que os sistemas de reconhecimento automático de locutor apresentam estruturas similares às dos sistemas de reconhecimento de fala.

Os sistemas de Reconhecimento Automático de Locutor compreendem algumas etapas sequenciais, como a extração de parâmetros, comparação e decisão. De acordo com Campbell Jr (1997), uma das principais etapas é a extração de parâmetros, cujo objetivo reside na estimativa de um conjunto de características do sinal de áudio, ou seja, a amostra de voz questionada, viabilizando subsídios para comparações subsequentes com base nesses dados. A próxima etapa de comparação envolve o cálculo de um valor de correspondência, em que são utilizadas estatísticas populacionais para treinar esse sistema e, assim, expressar a similaridade entre as características extraídas das amostras de voz em análise. Por fim, a etapa de decisão tem a função de determinar se as vozes comparadas pertencem ao mesmo indivíduo. (Campbell Jr, 1997)

No entanto, o Reconhecimento Automático de Locutor ainda é utilizado como uma técnica complementar aos outros métodos de análise citados anteriormente

(Gold e French, 2019). Ademais, é importante ressaltar que a Comparação de Locutores não é uma ciência exata. Conforme Nolan (2001), a voz não se configura como um traço distintivo imutável, como ocorre com a impressão digital. A voz é variável e as características vocais podem sofrer alterações por diversos fatores, sejam eles externos ou internos.

Por esses motivos, os resultados do exame pericial são emitidos como conclusões baseadas em probabilidades, indicando a chance de que a voz na gravação questionada seja a mesma do autor das amostras de referência. Para os peritos determinarem a conclusão de um laudo, podem ser utilizadas diferentes formas de expressão, entre as principais estão: decisão binária, escala de probabilidade clássica e o *Likelihood Ratio* (Razão de Verossimilhança em português).

A decisão binária envolve, como o próprio nome diz, uma escolha binária, de sim ou não, para determinar quem é o autor da amostra; já a escala de probabilidade clássica indica uma probabilidade da identidade entre a amostra questionada e a amostra padrão. Geralmente, este tipo de avaliação se utiliza de termos como "provável/muito provável de serem os mesmos (ou diferentes) locutores" (Gold e French, 2011).

Segundo Jessen (2008), as mudanças de paradigma na Fonética Forense incluem uma transição para abordagens cada mais objetivas e quantitativas, dando maior ênfase na fundamentação científica para chegar a uma conclusão do exame. Isso é um resultado do avanço da tecnologia e de abordagens estatísticas e computacionais cada vez mais refinadas, como a abordagem bayesiana e o *Likelihood Ratio* (LR).

Na prática de Comparação de Locutores a abordagem bayesiana indica que devem ser considerados dois aspectos: a similaridade e a tipicidade. A similaridade refere-se a quão parecidas são as vozes nas gravações questionada e padrão em relação às dimensões fonéticas comparadas, enquanto a tipicidade se refere a quão comuns são essas características na população de falantes a que pertencem os falantes das amostras questionada e padrão (Jessen, 2008).

A abordagem bayesiana é utilizada para equilibrar esses dois aspectos e é expressa por meio do *Likelihood Ratio*, que fornece uma medida da força relativa das duas probabilidades em jogo na comparação: a probabilidade de que as duas

amostras de fala tenham a mesma origem versus a probabilidade de origens diferentes para as duas amostras.

O *Likelihood Ratio* calcula a probabilidade de observar as características das amostras, assumindo que elas têm a mesma origem, dividida pela probabilidade de observar essas mesmas características assumindo que elas têm origens diferentes. Valores maiores que 1 indicam evidência a favor das amostras serem de mesma origem, enquanto valores menores que 1 sugerem que sejam de origens distintas. Quanto maior o LR, mais forte a evidência. É importante salientar que para quantificar a tipicidade em uma LR, é necessário ter acesso a estatísticas populacionais, o que pode limitar o seu uso pelos peritos criminais. Agora, o LR pode ser expresso também de forma verbal, utilizando escalas descritivas. Por fim, qualquer uma das formas, numérica ou verbal, podem ser utilizadas em um exame pericial, uma vez que não é possível em todas as análises obter uma LR numérica, a depender da natureza dos dados disponíveis para o perito.

4.1.2. Caracterização de perfil vocal

A caracterização de perfil vocal é outra tarefa do campo da Fonética Forense que envolve a análise de características da voz de um indivíduo, com o objetivo de extrair o máximo de informações sobre a fala do locutor, como dados geográficos, idade, gênero, entre outras características. Essa análise é relevante em uma variedade de contextos, como em investigações criminais, análises de evidências em processos judiciais e na verificação da autenticidade de gravações de áudio.

A caracterização de perfil vocal pode ser realizada por meio de uma variedade de técnicas, que podem incluir análises acústicas, perceptuais, linguísticas e estatísticas. Essas análises visam extrair características distintivas da voz, tais como padrões de entonação, ritmo, pronúncia, qualidade vocal e outros traços particulares para cada indivíduo. Além disso, a caracterização de perfil vocal pode envolver a comparação de características específicas, como formantes, frequências fundamentais, entre outros parâmetros acústicos.

Para realizar essa caracterização é necessária uma abordagem técnica, apoiada por análises acústicas avançadas, além da aplicação de tecnologias modernas, como softwares especializados em análise de voz. Essas técnicas possibilitam a extração e a comparação de parâmetros acústicos, proporcionando

um embasamento para a caracterização de indivíduos por meio de suas características vocais. No entanto, a existência de condições como a má qualidade das gravações, a presença de ruídos ou variações nas condições de gravação podem impactar a análise e interpretação dos dados vocais.

Portanto, enquanto a Comparação de Locutores se concentra em determinar o grau de semelhanças ou diferenças entre as duas amostras de voz, a caracterização de perfil vocal se concentra na extração das características da voz de um indivíduo.

4.1.3. Identificação por Testemunhas Auriculares e Filas de reconhecimentos vocais

A preparação das Filas de Reconhecimentos Vocais é um procedimento utilizado na Fonética Forense para apresentar um conjunto de amostras de voz, incluindo a voz do suspeito e de indivíduos distratores, para identificação ou reconhecimento por parte de testemunhas ou vítimas. Este processo envolve a seleção criteriosa e apresentação controlada de amostras vocais, visando evitar influências externas e permitir uma identificação precisa, quando possível, do locutor de interesse.

4.1.4. Transcrição e análise de conteúdo

A transcrição é uma tarefa que se trata do processo de representação escrita dos sons presentes em uma gravação de áudio. É utilizada para documentar e analisar as características fonéticas e fonológicas das gravações, fornecendo uma representação das propriedades acústicas e articulatórias da voz. A utilização desse sistema padronizado permite uma descrição detalhada dos sons produzidos por um indivíduo em uma gravação, o que se torna um processo muito importante, uma vez que a omissão de qualquer informação pode comprometer a validade da conclusão pericial. Além disso, a transcrição não se restringe apenas à representação literal dos fonemas, mas também representa os aspectos prosódicos da fala, como a entonação, ritmo e pausas, nos quais podem conter informações de padrões de fala vitais para a identificação do autor da gravação.

Ademais, a transcrição pode envolver a análise de características da fala, como sotaques regionais, padrões de fala e até a emoção do locutor no momento da gravação. As variações na entonação, no ritmo da fala, a intensidade vocal e até as pausas feitas podem ser possíveis pistas para chegar até a conclusão do laudo. Por exemplo, a presença de hesitações frequentes pode demonstrar o estado emocional do locutor, como ansiedade, estresse ou nervosismo. Além disso, a forma que o locutor pronuncia certos fonemas e o padrão de articulação, podem dar informações importantes para o perito.

4.1.5. Verificação de edição

A Fonética Forense pode fornecer subsídios importantes para realizar a verificação de edição, processo que identifica possíveis manipulações ou edições em materiais de áudio ou vídeo. Conforme a definição de “Áudio forense” da entidade *Scientific Working Group on Digital Evidence* (SWGDE), “envolve exame científico, análise, comparação e/ou avaliação de áudio”, na Fonética Forense, consiste em identificar uma pessoa, compreender o conteúdo da gravação ou também garantir que a amostra de voz seja confiável para ser utilizada em um tribunal ou outros ambientes legais.

É importante salientar que o foneticista forense não será o responsável por determinar a autenticidade definitiva da evidência. Em vez disso, fornecerá análises objetivas e relatórios técnicos, como características acústicas e visuais dos materiais, o que pode incluir a análise de formas de onda, espectrogramas, padrões de ruído, interrupções, cortes e sobreposições, entre outros elementos que possam indicar a presença de edições na gravação, o que influencia a forma como os resultados serão interpretados. No entanto, a análise envolve uma avaliação mais ampla, com peritos de outras especialidades, como profissionais em engenharia de áudio, que pode usar os metadados do arquivo de áudio em busca de evidências de edições ou adulterações para chegar na decisão de autenticidade da gravação, e se ela poderá ou não ser usada como evidência em um processo judicial.

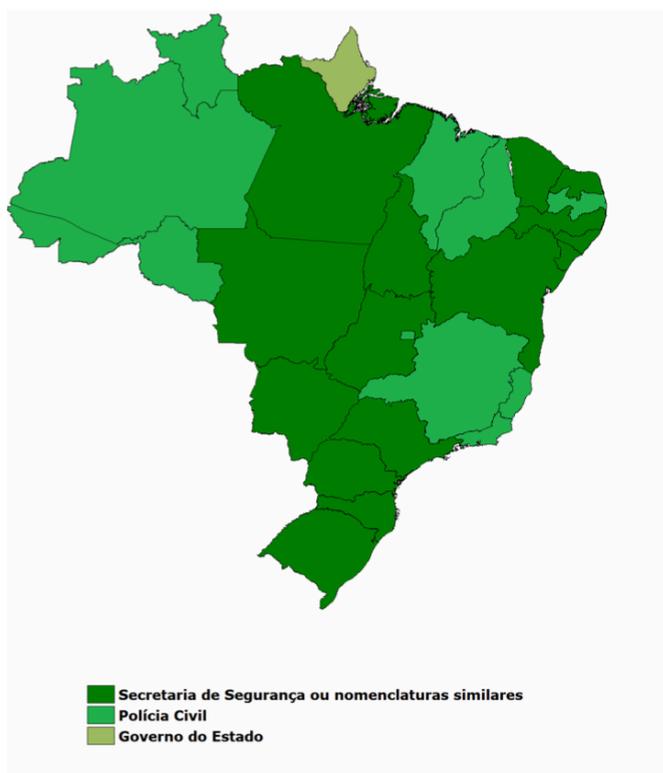
4.2. RETRATO DA FONÉTICA FORENSE NA PERÍCIA CRIMINAL NO BRASIL

No Brasil, a Fonética Forense ainda é uma área relativamente nova, com início nos anos 1990. O marco inicial dos trabalhos de identificação de voz no país foi o ano de 1994, quando se realizou o primeiro Seminário de Fonética Forense organizado pelo Instituto Nacional de Criminalística (IC), segundo Gomes & Carneiro (2014). Desde então, a área tem crescido no Brasil, a partir do surgimento de mestrados em Fonética Forense, publicação de livros e artigos científicos, e a participação de profissionais brasileiros em congressos internacionais.

No Sistema de Segurança Pública Brasileiro, a perícia criminal é uma atividade técnica e científica prevista no Código de Processo Penal e é de responsabilidade do Estado e desempenha o papel central no processo de investigação de crimes. Os órgãos de perícia, como o Instituto Nacional de Criminalística da Polícia Federal tanto na esfera federal quanto na esfera estadual, são responsáveis por elaborar o laudo pericial.

O perito criminal atua mediante requisição de autoridades competentes, tanto em procedimentos pré-processuais (inquéritos policiais) quanto processuais (processos judiciais) de natureza criminal.

Figura 1 – MAPA DE VINCULAÇÃO DA ATIVIDADE DE PERÍCIA CRIMINAL NAS UNIDADES FEDERADAS, 2011

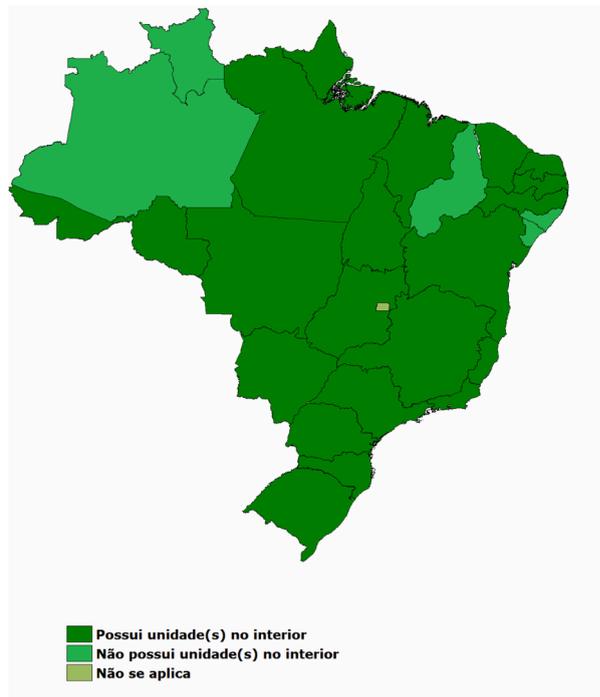


Fonte: Secretaria Nacional de Segurança Pública/Ministério da Justiça – Diagnóstico da Perícia Criminal no Brasil, 2012.

A estrutura da perícia criminal no Brasil é organizada de acordo com as diretrizes da Constituição Federal de 1988, que define a segurança pública como um dever do Estado e estabelece os órgãos responsáveis por sua manutenção. Ela é caracterizada, portanto, pela subordinação da atividade pericial em relação às demais estruturas da Unidade da Federação e da segurança pública, como mostra a figura 1. Isto é, ela é descentralizada, com órgãos de perícia criminal localizados federal e estadualmente. No Brasil, no nível federal, as perícias são conduzidas pelo Instituto Nacional de Criminalística (IC), uma das unidades especializadas da Polícia Federal (PF), responsável por realizar perícias criminais de natureza técnico-científica, fornecendo subsídios para as investigações de abrangência nacional. No âmbito estadual existem superintendências distribuídas pelos estados do país, por exemplo em São Paulo, a Superintendência da Polícia Técnico-Científica (SPTC) ou órgão equivalente, o qual desempenha possui jurisdição limitada ao território estadual, atuando na realização de perícias criminalísticas apenas na região.

A existência de uma unidade central responsável por coordenar as atividades de perícia nas unidades federadas configura-se como um modelo eficaz para a otimização dos exames periciais. Esse tipo de organização visa garantir a qualidade e a imparcialidade das investigações, permitindo que os peritos atuem de forma independente e técnica na produção de provas materiais que auxiliem na busca pelos fatos.

Figura 2 - MAPA DE INTERIORIZAÇÃO DAS UNIDADES DE CRIMINALÍSTICA NAS UNIDADES FEDERATIVAS, 2011



Fonte: Secretaria Nacional de Segurança Pública/Ministério da Justiça - Diagnóstico da Perícia Criminal no Brasil, 2012

Ademais, a maioria dos estados apresenta algum nível de interiorização das atividades de Criminalística, exceto Roraima, Amazonas, Piauí, Alagoas e Sergipe, como demonstrado na Figura 2. Isso pode indicar que a perícia pode não ser realizada no interior (cenário a), ou que peritos da capital realizam atividades no interior (cenário b), ou ainda que peritos *ad hoc* são designados para atividades no interior (cenário c).

Os peritos *ad hoc* são profissionais, geralmente com formação superior em uma área técnica específica, que são nomeados pelo juiz, promotor de justiça ou delegado de polícia para realizar uma perícia em um processo judicial ou administrativo. Isso ocorre quando não há perito oficial disponível para realizar a perícia ou quando o juiz ou promotor de justiça entende que a perícia realizada por um perito oficial não é suficiente ou adequada.

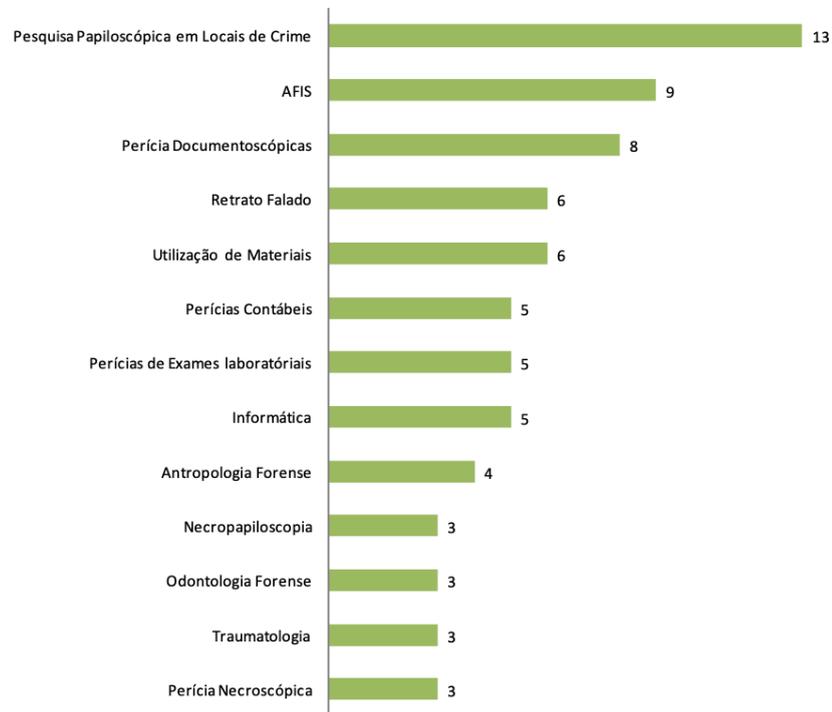
Figura 3 - TABELA DE ESPECIALIDADES ATENDIDAS NAS UNIDADES DE CRIMINALÍSTICA DAS CAPITAIS, POR UF, 2011

UF	Local de Crime ¹	Documentoscopia	Balística	Identificação Veicular	Exames em Veículos	Grafoscopia	Informática	Audiovisual	Fonética	Meio Ambiente	Engenharia	Contabilidade	Merceologia	Reconhecimento Facial
AC	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-	-	Sim	Sim	-	Sim	-
AL	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-	-	-	-	-	-	-
AM	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-	-
AP	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-
BA	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
CE	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-	Sim	Sim	-	Sim
DF	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
ES	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-	Sim	-	-
GO	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-	Sim	-	Sim	-
MA	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-	-	-
MG	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
MS	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
MT	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-	-	-
PA	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-
PB	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-	Sim	Sim	Sim
PE	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-	-	-	-	-
PI	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-	Sim	-
PR	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
RJ	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-
RN	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-	-	Sim	-	Sim
RO	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-	Sim	Sim	-
RR	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-	Sim	-
RS	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-	-	Sim
SC	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
SE	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-	Sim	-	-	-	-	-	-
SP	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-	Sim
TO	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-
TOTAL	27	27	27	27	27	26	26	25	23	22	19	17	16	11

Fonte: Secretaria Nacional de Segurança Pública/Ministério da Justiça - Diagnóstico da Perícia Criminal no Brasil, 2012

De acordo com um levantamento apresentado pela Secretaria Nacional de Segurança Pública (Senasp), em 2012, exames na área de Fonética Forense eram oferecidos em todas as unidades da federação no Brasil, com exceção de Acre (AC), Alagoas (AL), Goiás (GO) e Sergipe (SE), conforme a Figura 3, o que coloca a fonética como a nona especialidade mais atendida no país.

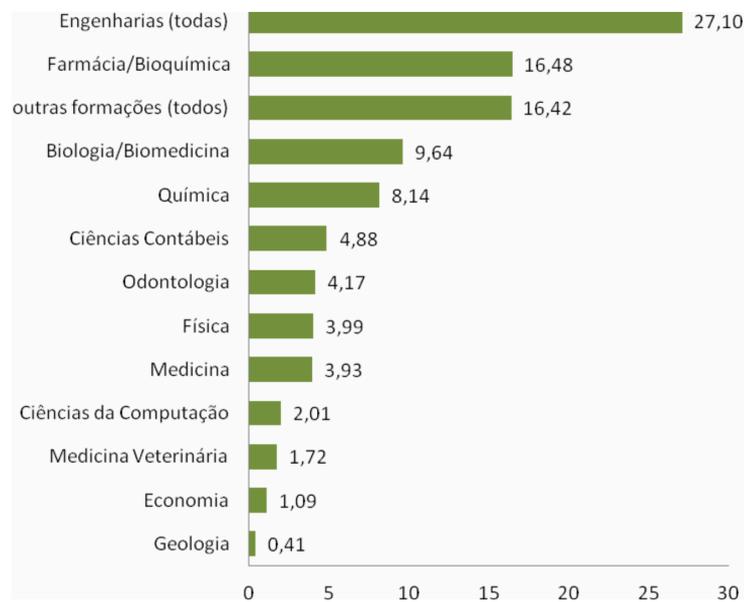
Figura 4 - TEMAS MAIS ABORDADOS NOS PROCESSOS DE CAPACITAÇÃO/ATUALIZAÇÃO, 2011



Fonte: Secretaria Nacional de Segurança Pública/Ministério da Justiça - Diagnóstico da Perícia Criminal no Brasil, 2012.

É relevante destacar que, embora a Fonética seja uma área de importância na Criminalística, ela não se posiciona entre as capacitações mais frequentemente mencionadas ou priorizadas pelas unidades de perícia, como mostra a figura 4. Isso evidencia que o campo ainda não recebe a mesma ênfase que outras especialidades, possivelmente refletindo as demandas específicas das investigações criminais conduzidas nas unidades.

Figura 5 - GRÁFICO DE FORMAÇÃO DOS PERITOS CRIMINAIS, PERCENTUAL, POR UF, 2011



Fonte: Secretaria Nacional de Segurança Pública/Ministério da Justiça – Diagnóstico da Perícia Criminal no Brasil, 2012.

Ainda de acordo com os dados levantados pela Senasp, a principal formação dos peritos criminais no Brasil é de cursos na área de Engenharia, conforme indicado na figura 5. No entanto, analisando a figura, encontra-se a categoria *Outras formações* em terceiro lugar do gráfico. Essa categoria pode incluir cursos de Letras e Linguística ou Fonoaudiologia, áreas que se especializam no estudo da fonética e da língua, que seriam formações compatíveis com a prática da fonética forense. Não temos conhecimento a respeito de nenhum levantamento a respeito de quantos e quais dos órgãos oficiais de perícia no Brasil abram a carreira para portadores de diplomas de cursos da área.

Diante desse cenário complexo, os profissionais que trabalham com a Fonética Forense necessitam de conhecimentos e habilidades técnicas específicas, o que se torna cada vez mais necessário cursos de especializações e mestrados na área para aprimorar as competências dos profissionais, garantindo uma atuação cada vez mais especializada no campo forense.

5. REVISÃO DA LITERATURA DA ÁREA

Nesta seção será realizada a revisão dos seguintes estudos: *International practices in forensic speaker comparison* (Gold e French, 2011), *International practices in forensic speaker comparisons: second survey* (Gold e French, 2019), *INTERPOL survey of the use of speaker identification by law enforcement agencies* (Morrison, 2016), *Current methods in forensic speaker identification: Results of a collaborative exercise* (Cambier-Langeveld, 2007) e *International survey on voice quality: Forensic practitioners versus voice therapists* (San Segundo, 2021).

5.1. International Practices in Forensic Speaker Comparison

O artigo *International Practices in Forensic Speaker Comparison* foi uma pesquisa realizada por Erica Gold e Peter French, publicada no ano de 2011, na revista "The International Journal of Speech, Language and the Law". Essa foi a primeira pesquisa internacional sobre as práticas de Comparação de Locutores. Realizada a partir da colaboração de 36 especialistas de 13 países e cinco continentes, teve como objetivo identificar as práticas e preferências dos profissionais em relação a esta prática, bem como as complexidades enfrentadas pelos especialistas que trabalham nessa área. O artigo discute as diferenças e convergências nas abordagens, bem como as tendências contemporâneas na Fonética Forense, fornecendo uma visão abrangente sobre o estado atual da Comparação de Locutores.

A pesquisa foi conduzida por meio de um questionário online com 78 perguntas relacionadas a todos os aspectos do trabalho de Comparação de Locutores. Embora todas as perguntas tenham sido respondidas por pelo menos 30 participantes, sendo estes 23 homens e 13 mulheres, e a variabilidade no número de pessoas que responderam o formulário ditou a apresentação da maioria dos resultados em forma de percentagens.

Os resultados mostraram que os profissionais da área possuíam uma vasta experiência, com um total estimado de 18.221 casos, variando de 4 a 6.000, e uma média de 506 casos por especialista. Além disso, os participantes tinham entre 2 e 50 anos de experiência, com uma média de 15 anos.

O artigo destaca, ainda, a ausência de consenso na comunidade científica quanto aos métodos de análise a serem empregados na comparação forense de locutores. Os métodos identificados incluíam: apenas análise acústica, apenas análise perceptiva, análise acústica e perceptiva combinadas e reconhecimento automático de voz. O método combinado é amplamente utilizado entre os países, com 10 dos 13 países participantes. Os outros métodos usados individualmente são menos comuns, com apenas dois países utilizando o método análise perceptiva; um país utilizando o método acústico apenas. Nenhum especialista relatou o uso exclusivo do reconhecimento automático de falantes.

Além disso, os autores destacaram a importância atribuída a certos aspectos da fala, metodologias e nas expressões de conclusão. Embora existam certas divergências nas abordagens individuais, houve uma forte convergência na importância atribuída a determinados aspectos da fala. As características segmentais da fala, como vogais e consoantes, foram consideradas importantes para a distinção entre os locutores, incluindo uma análise da qualidade auditiva das vogais, exame dos formantes e medidas de duração, bem como a avaliação da qualidade auditiva e aspectos temporais das consoantes. E além das características fonéticas e acústicas, os especialistas também consideraram aspectos linguísticos de ordem superior, como marcadores de discurso, escolhas lexicais e gramaticais e características de discurso, como padrões de troca de turnos, que são traços distintivos para determinar o autor de uma gravação.

Esta pesquisa revelou uma considerável variação nas práticas de Comparação de Locutores, incluindo diferenças nos métodos de análise, peso atribuído a certas características em relação a outras e, principalmente, nos métodos usados para expressar as conclusões do laudo. Os resultados indicam que os c, que relataram o menor nível de satisfação. Os profissionais que utilizam a escala de probabilidade clássica e a declaração de posição do Reino Unido relataram níveis moderados de satisfação. Esses resultados sugerem, portanto, que a escolha do método para expressão a conclusão pode afetar a satisfação dos profissionais em relação aos resultados de suas análises.

Além disso, a pesquisa mostra que 70% dos participantes relataram o uso de alguma forma de estatísticas populacionais em suas conclusões; sendo 58% afirmaram ter coletado pessoalmente estatísticas populacionais para a incidência de ocorrência de uma ou mais características fonéticas ou acústicas. As características

para as quais as estatísticas se aplicam incluem frequência fundamental, taxa de articulação, tempo de início vocal e frequências formânticas de longo prazo. Alguns respondentes comentaram que, se se tivesse mais estatísticas populacionais disponíveis, elas seriam utilizadas no laudo.

Ademais, as principais diferenças encontradas foram atribuídas às regras, regulamentos e leis das instituições e jurisdições em que os participantes trabalham, bem como as preferências individuais de cada perito. Por fim, um outro aspecto relevante da pesquisa foi a realização de casos em idiomas estrangeiros. Cerca de 56% dos especialistas afirmaram realizar análises forenses da fala em idiomas diferentes de suas línguas nativas, totalizando mais de 40 idiomas diferentes. Isso destaca uma complexidade adicional enfrentada pelos especialistas que lidam com casos deste tipo.

5.2. INTERPOL survey of the use of speaker identification by law enforcement agencies

O artigo *INTERPOL survey of the use of speaker identification by law enforcement agencies* Morrison (2016) relata os resultados de uma pesquisa realizada entre os anos de 2014-2015 para entender o *status quo* da identificação de locutores pelas agências de aplicação da lei a nível mundial. Essa pesquisa foi o passo inicial dentro de um projeto maior que tem por objetivo desenvolver aplicações de investigação e inteligência policial usando a tecnologia de identificação de locutores. Além disso, este tipo de conhecimento pode ajudar a entender as possíveis lacunas de conhecimento e necessidades possíveis dessas agências.

A metodologia envolveu a criação de um questionário que foi encaminhado para agências de aplicação da lei nos 190 países membros da INTERPOL. No total, foram recebidas 91 respostas de 69 países, em sua maioria países da Europa. As respostas foram analisadas por uma equipe especializada em avaliação de evidências, comparação de voz forense, aplicação da lei e padrões organizacionais.

Os principais resultados incluíram a identificação de diferenças significativas nos contextos legais em que as agências operam, com a maioria não possuindo legislação específica para a prática de identificação de locutores. Além disso, as respostas destacaram a necessidade de treinamento, padronização, cooperação entre agências e validação dos resultados em condições reais de trabalho.

O estudo descobriu também que as abordagens baseadas a partir de um julgamento subjetivo foram mais populares do que as abordagens quantitativas estatísticas, enquanto pesquisas anteriores indicaram o contrário. O artigo cita a pesquisa conduzida por Gold e French (2011) e como eles mostraram que a abordagem combinada (auditivo-acústico) era a mais popular entre os praticantes de Comparação de Locutores, enquanto a abordagem baseada apenas em análise acústica foi a segunda mais popular. No entanto, a pesquisa de Morrison (ANO) descobriu que a abordagem combinada foi a segunda mais popular entre os participantes europeus e internacionais. Além disso, nessa pesquisa a metodologia mais popular para expressar os resultados da análise de identificação de locutores foi o Likelihood Ratio, que também foi a mais popular na pesquisa anterior de Gold e French (2011). No entanto, a metodologia do Reino Unido foi bem menos aceita neste estudo do que na pesquisa de Gold e French (2011), que estava em segundo lugar.

Essas divergências podem ocorrer por conta de mudanças naturais nas práticas ao longo dos poucos anos que se passaram entre as duas pesquisas, além de que os perfis dos participantes de ambas as pesquisas pode ter contribuído para as diferenças nos resultados. Enquanto todos os participantes desta pesquisa estavam associados a agências de aplicação da lei, apenas metade dos participantes da pesquisa de Gold e French (2011) trabalhavam em laboratórios governamentais, sendo os demais profissionais privados ou acadêmicos. Por fim, as divergências entre as pesquisas destacam a importância de conduzir pesquisas atualizadas.

5.3. *International practices in forensic speaker comparisons: second survey*

No artigo *International practices in forensic speaker comparisons: second survey* (Gold; French, 2019) é apresentada uma segunda versão dos resultados da pesquisa de Gold e French (2011) sobre as práticas de CL. O artigo, inicialmente, destaca o aumento de conferências e seminários nacionais e internacionais sobre a ciência forense da fala, no entanto, ele observa que as contribuições desses eventos se concentram em questões teóricas ou empíricas específicas, em vez de práticas de Comparação de Locutores, criando uma lacuna de conhecimento entre os

profissionais que participam desses eventos. Os autores argumentam que uma compreensão mais profunda e atualizada dessa prática, é necessária, dada a rápida evolução da área da Fonética Forense. Por isso, a pesquisa de 2011 representou uma primeira tentativa dos autores para contornar essa situação e sanar a lacuna de conhecimento.

A segunda versão da pesquisa foi realizada com participantes de 23 países e foi realizada por meio de um questionário *online*, composto por 62 perguntas distribuídas em seis tópicos: (1) informações sobre os participantes, (2) práticas e procedimentos para o processamento e avaliação de gravações antes da análise, (3) uso de sistemas de reconhecimento automático de locutores (ASR), (4) verificação do trabalho por um segundo analista, (5) uso de dados de referência e (6) métodos para expressar conclusões.

O objetivo da nova pesquisa foi atualizar as informações sobre as práticas de Comparação de Locutores estabelecidas ainda na pesquisa anterior, de 2011, além de explorar as áreas que têm ganhado destaque na literatura dentro da ciência forense e que começaram a influenciar os métodos e procedimentos entre os profissionais atuantes da área.

Os resultados revelam uma crescente conscientização a respeito da relevância de fatores humanos na prática pericial, revelando uma necessidade emergente de as conclusões dos laudos serem verificados por um segundo especialista, o que é considerado um processo importante para minimizar erros. Em relação à avaliação preliminar e preparação de materiais de caso, a pesquisa de Gold e French (2019) revelou que 94,6% dos participantes realizam algum tipo de avaliação e adequação das gravações antes de iniciar a análise de CL, independentemente da metodologia utilizada. Em relação à verificação do trabalho dos analistas, a pesquisa de 2019 revelou que quase 90% dos especialistas tiveram suas conclusões verificadas por um segundo analista. Outro aspecto importante que foi descoberto nesta pesquisa é a conscientização a respeito do papel do viés cognitivo na prática pericial. Cerca de um terço dos participantes expressou a opinião de que é útil para o perito não receber nenhum tipo de informação sobre o caso, a fim de minimizar qualquer influência inconsciente em sua análise.

Além disso, a pesquisa destaca a crescente utilização de sistemas de reconhecimento automático, embora nenhum participante tenha relatado o uso exclusivo desse sistema sem o apoio de outros métodos de análise, resposta que se

mantém alinhada à pesquisa de 2011. Isso reflete uma tentativa de diminuir análises com uma dependência exclusiva de um sistema humano. No entanto, o conhecimento do perito é considerado inegável no processo de encontrar padrões e fornecer uma conclusão segura.

A pesquisa também aborda o uso de dados de referência e métodos para expressar conclusões. Os resultados mostram que, embora o percentual de analistas que utilizam dados de referência tenha permanecido quase o mesmo, cerca de 70% desde a pesquisa de 2011, aqueles que o utilizam estão consultando uma variedade de *corpora* e novas fontes públicas, indicando uma tendência em direção a deixar as comparações cada vez mais embasadas empírica e objetivamente.

5.4. *Current methods in forensic speaker identification: Results of a collaborative exercise*

O artigo "Current methods in forensic speaker identification: Results of a collaborative exercise" (Cambier-Langeveld, 2007) aborda a complexidade da tarefa de Comparação de Locutores, destacando a variedade de métodos utilizados pelos profissionais da área. A autora propõe a realização de um exercício colaborativo, em que os profissionais analisaram dez gravações de áudio e tinham a tarefa de determinar se cada uma delas foi feita pela mesma pessoa que gravou uma amostra de referência. O objetivo é documentar as diferentes metodologias e estratégias usadas para chegar a conclusão da identidade do locutor, e visa melhorar a validade e a confiabilidade dessa prática em contexto legal.

O exercício de Cambier-Langeveld foi desenvolvido com um material de fala em inglês, composto por amostras gravadas apenas para este estudo. As amostras foram gravadas diretamente de uma linha telefônica em uma fita de áudio digital (DAT) e a autora destaca que os diálogos foram selecionados para representar a maior diversidade possível de situações de fala, incluindo diferentes gêneros, tipos de ruído de fundo e níveis de qualidade de áudio, para fornecer um material representativo, das mais diferentes situações reais encontradas na prática da Comparação de Locutores.

Participaram doze peritos que enviaram relatórios que diferiram em questões de metodologia de análise das amostras: dois que fizeram uso de reconhecimento

automático de falante, cinco que usam uma abordagem combinada de análise acústica e perceptiva, e cinco que se enquadram em um grupo de abordagem semi-automática, que utilizam a combinação de reconhecimento automático e de análise perceptiva. A experiência dos peritos variou de 28 anos a um único caso, com uma média de mais de dez anos.

No estudo de Cambier-Langeveld, o resultado sobre as medidas acústicas mais frequentemente utilizadas pelos peritos envolveu parâmetros como a frequência fundamental (F0), formantes e duração de segmentos de fala, sendo estas medidas fundamentais para Comparação de Locutores.

Além disso, a pesquisa destaca a existência de um debate sobre as formas de expressão de conclusões em laudos periciais. As conclusões consideradas "tradicionais" são expressas como probabilidade de o autor do material questionado ser a mesma fonte da amostra padrão referência. No entanto, tentativas de chegar a uma escala padrão para a Comparação de Locutores têm sido malsucedidas e criticadas como logicamente falhas. No entanto, as conclusões baseadas em metodologias mais tradicionais são desafiadas pelas conclusões baseadas no quadro bayesiano, utilizado pelos peritos que empregaram análises automáticas e semi-automáticas. Além disso, alguns especialistas, pelo sistema legal no qual estão inseridos, foram forçados a utilizar uma determinada escala que não é expressa em um formato bayesiano.

Por fim, essa diversidade de conclusões demonstra uma complexidade inerente à prática de Comparação de Locutores. No entanto, os resultados apontam que não houve uma correlação clara entre resultados incorretos e fatores como a experiência do perito ou o domínio da língua analisada.

5.5. International survey on voice quality: Forensic practitioners versus voice therapists

O artigo "International survey on voice quality: Forensic practitioners versus voice therapists" (2021) foi escrito por Eugenia San Segundo e destaca a lacuna existente na compreensão, globalmente, sobre o termo qualidade de voz ou *voice quality* (VQ) em inglês. A definição ampla da qualidade vocal abrange não apenas aspectos relacionados à vibração das pregas vocais, mas também inclui características laríngeas e supralaríngeas que se manifestam continuamente na fala

de um indivíduo. O produto relaciona-se à impressão auditiva criada por uma voz; entre os tipos de voz estão a voz modal, voz murmurada, voz crepitante, entre outros. Conforme Gold e French (2011), a avaliação da qualidade vocal é um dos fatores importantes que auxiliam os peritos a chegar à conclusão no laudo.

San Segundo elaborou uma pesquisa *online* que foi encaminhada a dois grupos de participantes: (a) profissionais forenses e (b) terapeutas vocais, com o objetivo de explorar as diferentes interpretações sobre o termo. Para isso, foi utilizado um questionário com 28 perguntas, abrangendo diversos aspectos relacionados à qualidade vocal e contou com a participação de 45 pessoas de 20 países diferentes, sendo 27 peritos criminais e 18 terapeutas vocais.

De acordo com os resultados, existem diversas diferenças fundamentais na compreensão sobre o termo entre os dois grupos. Primeiro, embora ambos prefiram utilizar um método combinado (análise perceptiva + análise acústica) para realizar a avaliação da qualidade vocal, os peritos estão melhor distribuídos em questão de preferência pelos método combinado, método acústico e o método perceptual, enquanto os profissionais clínicos, em sua maioria, preferem utilizar apenas o método combinado e em segundo a análise perceptual. A pesquisa revela, ainda, que a maioria dos terapeutas vocais e peritos seguem algum protocolo ou sistema de classificação estabelecido para a análise perceptual da qualidade vocal, no entanto, existem diferenças nos protocolos preferidos. Os clínicos tendem a preferir a escala GRBAS, enquanto os profissionais forenses tendem a preferir o esquema de Análise do Perfil Vocal (VPA).

Ademais, San Segundo aponta que existem diferenças nas metodologias usadas pelos dois grupos. Embora os peritos criminais usem testes estatísticos para medir a concordância entre os avaliadores, há diferenças na forma como essa concordância é medida em relação aos clínicos. Os clínicos informaram os métodos estatísticos usados para medir a confiabilidade, às vezes fornecendo explicações detalhadas sobre quando e por que usam um método ou outro, principalmente em pesquisas, não na prática clínica. Por outro lado, os peritos forneceram respostas curtas, que sugerem uma subjetividade metodológica. Essas diferenças encontradas destacam a necessidade de ter uma abordagem objetiva na análise perceptiva da qualidade vocal, a fim de aumentar a precisão e confiabilidade dos resultados.

6. UM OLHAR SOBRE A LITERATURA DA ÁREA

Os artigos analisados na seção 5 foram selecionados devido ao objetivo semelhante ao propósito deste trabalho, ou seja, pesquisas sobre práticas da Fonética Forense. Observa-se a rápida evolução da Fonética Forense, evidenciada pela mudança de paradigma descrita por Gold e French (2019), que adotou uma abordagem mais objetiva com o método bayesiano. Essa mudança reflete uma busca constante por métodos mais robustos e cientificamente fundamentados na análise da voz humana em contextos legais.

Contudo, pesquisas como as de Morrison (2016) e Cambier-Langeveld (2007), tornam evidente que as divergências metodológicas e as lacunas de conhecimento persistem na prática da Fonética Forense, mesmo com recortes delimitados. O estudo de Morrison (2016), baseado em uma pesquisa da INTERPOL sobre o uso da identificação de locutores por agências de aplicação da lei, destaca a existência de divergências notáveis na abordagem metodológica, indicando que, mesmo dentro de um contexto específico, as práticas podem variar substancialmente. Por outro lado, o estudo de Cambier-Langeveld (2007), que envolveu doze participantes de diferentes países com diversos níveis de experiência, também revelou uma divergência significativa nas metodologias de análise de amostras de voz.

Essas divergências apontam a necessidade de atualizações nas práticas da Fonética Forense, destacando a importância de uma abordagem dinâmica à medida que novos métodos e tecnologias se refinam e se tornam disponíveis. Além disso, a diversidade de práticas identificadas reforça a importância de considerar os desafios específicos enfrentados pelos profissionais da área. Além disso, San Segundo (2021) traz à tona uma preocupação em relação à confiabilidade do laudo como prova legal, com a subjetividade metodológica demonstrada a partir das respostas de peritos nos relatórios, o que pode introduzir incertezas e questionamentos sobre a validade dos resultados, enfatizando a necessidade de utilização de técnicas estatísticas mais objetivas.

Por fim, ao longo da revisão de cada um, é notável que o ponto em comum entre eles é como os critérios utilizados para a elaboração dos laudos periciais não possuem sistematização, devido à natureza complexa de práticas como a Comparação de Locutores. Assim sendo, há uma falta de conformidade entre os

profissionais da área, o que pode gerar dúvidas sobre o embasamento e a cientificidade do laudo, e impactar diretamente na confiabilidade como uma prova legal. E todas as divergências e mudanças de paradigma entre as pesquisas levam a conclusão da importância de conduzir novas pesquisas, atualizadas e cada vez mais específicas, destrinchando práticas, metodologias e abordagens utilizadas pelos profissionais da área.

7. LEVANTAMENTO DE PRÁTICAS NA ÁREA DE FONÉTICA FORENSE NO BRASIL

O produto final deste estudo é a criação de um formulário online, com questões inspiradas por aquelas presentes nos levantamentos resenhados que permeiam as diversas práticas da Fonética Forense. Pretende-se que, em uma etapa futura, este questionário seja utilizado para coletar informações sobre a área. Ele é composto por 33 perguntas e perpassa por uma diversidade de tópicos, desde a formação e tempo de experiência dos peritos, as principais tarefas e métodos utilizados no dia a dia de trabalho. O questionário completo está apresentado na seção Apêndice.

7.1. Formação acadêmica e experiência profissional

A primeira seção do formulário *Levantamento de práticas na área de fonética forense no Brasil* visa mapear o perfil e a experiência dos profissionais que atuam na área. Ao coletar dados sobre a formação acadêmica, treinamentos, bem como o tempo de experiência profissional, teremos uma visão da qualificação dos profissionais que atuam nesse campo. Essas informações são relevantes para entendermos a diversidade de perfis profissionais, bem como identificar as necessidades de conhecimento para atuar na área.

7.2. Predominância das tarefas em Fonética Forense

Esta segunda seção tem por objetivo investigar quais são as tarefas predominantes na prática da Fonética Forense no Brasil. Analisar e documentar as práticas mais comuns, como Comparação de Locutores, filas de reconhecimento

vocal, entre outras, permitirá compreender melhor a natureza do trabalho do perito, proporcionando informações sobre as demandas e possíveis desafios enfrentados por esses profissionais.

7.3. Práticas e procedimentos na Comparação de Locutores

Esta terceira seção aborda os métodos e estratégias utilizadas, especificamente na Comparação de Locutores, que é uma das tarefas mais comuns da Fonética Forense. O objetivo é entender quais os métodos de análise mais utilizados e quais são os parâmetros fonético-acústicos mensurados durante a análise. A análise das respostas a essas perguntas permitirá a compreensão dos critérios técnicos mais usados para a realização do exame de CL, contribuindo para uma possível padronização ao nível nacional.

7.4. Expressão de conclusões no exame pericial

A quarta seção do formulário se concentra nos métodos de conclusões periciais, uma vez que podem ser utilizados diversos métodos para expressar os resultados obtidos na CL. Esses métodos incluem a aplicação de medidas como Escala de Probabilidade Clássica, Escalas Qualitativas com níveis específicos para confirmar ou refutar a hipótese de origem comum das amostras comparadas, tomada de decisões binárias, Likelihood Ratio (LR), entre outros. O objetivo é mapear quais os métodos de expressão de conclusões mais utilizados no cenário pericial brasileiro, no que diz respeito ao exame de CL.

7.5. Uso de dados de referência e estatísticas populacionais

Esta quinta seção aborda o uso de dados de referência e estatísticas populacionais pelos profissionais na análise de Comparação de Locutores, informações que podem auxiliar na avaliação de quão diferentes ou típicas são as características presentes entre as amostras de voz.

7.6. Viés cognitivo e sua verificação

A última seção aborda a consciência e verificação de vieses cognitivos na prática de Fonética Forense. O viés cognitivo pode ocorrer em diferentes níveis, desde a ordem em que as gravações são examinadas até as informações adicionais que podem influenciar o especialista. O objetivo é compreender o que os profissionais fazem para evitar possíveis influências pessoais na conclusão de um laudo.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mudança paradigmática destacada por Gold e French (2019), com a transição para inclusão de abordagem mais objetiva nos laudos e o crescimento de uso de métodos de análise na Comparação de Locutores, demonstra como a área da Fonética Forense está em constante evolução. Além disso, a heterogeneidade mapeada na prática de Comparação de Locutores, que é percebida em estudos como o de Morrison (2016) e Cambier-Langeveld (2007), ressalta a necessidade de uma constante atualização de estudos para a área.

Esta diversidade se torna especialmente relevante quando colocada em contexto brasileiro, um país vasto, com uma variedade de culturas distribuídas em 27 unidades federativas. Com a heterogeneidade de práticas e metodologias observadas, nota-se a ausência de uma representação significativa do Brasil nesses estudos internacionais, que forneça dados que possam refletir o panorama da área em contexto nacional. Isso valida como a Fonética Forense no Brasil possui lacunas de conhecimento que podem ser preenchidas com um estudo sistemático e com recorte apenas para o país.

Com a proposta de investigação apresentada na seção 7, será possível mapear perfis dos profissionais da Fonética Forense atuantes no país, além das práticas e procedimentos na Comparação de Locutores e os desafios enfrentados pelos profissionais. Além disso, o questionário proposto visa entender a origem das amostras questionadas e padrão usadas na prática de Comparação de Locutores, algo que não foi mapeado nos estudos revisados, além de entender como é feita a coleta dessas amostras pelos profissionais.

Em suma, a Fonética Forense está em constante ascensão no Brasil e o objetivo do questionário é justamente contribuir para o desenvolvimento da Fonética

Forense no país, fornecendo um panorama abrangente e atualizado para promover a disseminação das práticas e abordagens vigentes da área.

APÊNDICE

● **Formação e experiências profissionais**

1. Qual é sua formação acadêmica (Graduação)? (Aberta e obrigatória)
2. Fez cursos de pós-graduação *lato sensu* ou *stricto sensu* (em qualquer área)? Quais e em que nível? (Aberta e obrigatória)
3. Fez cursos de formação em Fonética Forense? Em caso afirmativo, quais? (Aberta e obrigatória)
4. Quanto tempo (em anos) de experiência profissional na área de Fonética Forense você tem? (Aberta e obrigatória)
5. Qual é o seu acordo de trabalho ou afiliação profissional? (agências governamentais, instituição acadêmica, independente, etc.) (Aberta e obrigatória)
6. Quantos exames periciais em Fonética Forense você emite em média anualmente? (Aberta e obrigatória)

● **Predominância das tarefas em Fonética Forense**

7. Julgue quão comuns no seu cotidiano de trabalho são cada uma das seguintes tarefas realizadas no campo da Fonética Forense. Nota 1 corresponde a “muito incomum” e nota 5 “muito comum”. Caso a tarefa nunca tenha sido realizada por você ou pelo setor onde você trabalha, dê a nota 0.
 - a. Comparação de Locutores
 - b. Verificação de edição;
 - c. Aprimoramento (atenuação de ruído) de gravações;
 - d. Análise de conteúdo;
 - e. Elaboração e aplicação de fila de reconhecimento de vozes (*voice lineup*).

8. Qual é a sua política ou a política da sua instituição a respeito de casos de comparação de locutor envolvendo uma língua estrangeira? (Aberta, não obrigatória).

● **Práticas e procedimentos na Comparação de Locutores (CL)**

9. Na sua experiência, quanto tempo, em média, leva para realizar um exame pericial típico de Comparação de Locutores?

- a. Até um mês
- b. De um a três meses
- c. Mais do que três meses

10. Quais são os fatores que mais impactam o tempo de realização do exame pericial?

- a. Quantidade de material (tanto questionado quanto de referência)
- b. Qualidade do material
- c. Disponibilidade do material (é preciso realizar coleta de padrão?)
- d. Natureza e/ou quantidade de quesitos a serem tratados no exame
- e. Outro (caso queira complementar)

11. Na sua prática, julgue quão comuns são as seguintes origens das **amostras questionadas**. Nota 1 corresponde a “muito incomum” e nota 5 “muito comum”. Caso nenhuma gravação questionada tenha vindo de uma dessas fontes, dê a nota 0:

- a. Interceptação telefônica (linha fixa)
- b. Interceptação telefônica (celular)
- c. Gravação ambiental
- d. Aplicativo de mensagem
- e. Material audiovisual não disponível publicamente (registros armazenados em equipamentos obtidos em investigação etc)
- f. Material audiovisual disponível publicamente (internet, mídias sociais etc)
- g. Outra(s)

12. Na sua prática, julgue quão comuns são as seguintes origens das **amostras padrão**. Nota 1 corresponde a “muito incomum” e nota 5 “muito comum”. Caso nenhuma gravação questionada tenha vindo de uma dessas fontes, dê a nota 0:

- a. Coleta de áudio feita pela perícia com equipamento de boa qualidade
- b. Interceptação telefônica (linha fixa)
- c. Interceptação telefônica (celular)
- d. Material audiovisual não disponível publicamente (registros de audiência, interrogatório etc)
- e. Material audiovisual disponível publicamente (internet, mídias sociais etc)
- f. Gravação ambiental
- g. Aplicativo de mensagem
- h. Outra(s)

13. Nos casos em que você coleta a amostra padrão, em que condições ela acontece? Como essa coleta é organizada? Escolha a opção que se enquadra na sua prática.

- a. O suspeito é levado até o seu ambiente de trabalho.
- b. Você se desloca até um local que não o seu ambiente de trabalho, no qual está o suspeito.
- c. Ambas as condições descritas em (a) e (b) são comuns.
- d. Outra condição. Descreva sucintamente.

14. Na sua prática, quão comum é a presença dos seguintes fatores limitadores nas amostras de voz questionadas recebidas por você no contexto da CL. Nota 1 corresponde a “muito incomum” e nota 5 “muito comum”. Caso o fator limitador nunca tenha se manifestado na sua experiência, dê a nota 0:

- a. Presença de ruído de fundo excessivo
- b. Duração limitada
- c. Sobreposição de vozes
- d. Qualidade da gravação (codificação de baixa qualidade, saturação)
- e. Amostras não contemporâneas à amostra padrão
- f. Uso de disfarce de voz

g. Presença de reverberação

15. Na sua prática, qual é o método de análise de Fonética Forense que utiliza?

Se você utiliza combinação de métodos, marque todas as opções aplicáveis.

- a.** Análise Fonético-auditiva
- b.** Análise Fonético-acústica
- c.** Análise por Sistema de Reconhecimento Automático

16. Se você usa o método de Sistema de Reconhecimento Automático na sua prática, qual(is) do(s) sistema utiliza?

- a.** Batvox
- b.** Nuance
- c.** Alize
- d.** iVocalise
- e.** Sive
- f.** Scripts do MatLab
- g.** VoiceNet
- h.** Outro:

17. Na sua experiência com Comparação de Locutores, você realiza a análise primeiro do material questionado ou o padrão?

- a.** Material questionado
- b.** Material padrão
- c.** Indiferente

18. Caso você tenha uma ordem preferida de análise, justifique brevemente:
(Aberta, não obrigatória)

19. Na sua prática, julgue o quão comum é analisar cada classe de sons ser analisada durante um exame pericial. Nota 1 corresponde a “muito incomum” e nota 5 “muito comum”. Caso nunca tenha utilizado algumas das classes de sons na sua experiência, dê a nota 0:

- a.** Vogais orais
- b.** Vogais nasalizadas

- c. Ditongos orais
- d. Ditongos nasalizados
- e. Oclusivas
- f. Fricativas
- g. Africadas
- h. Nasais
- i. Laterais
- j. Aproximantes
- k. Tepe (vibrante simples)
- l. Vibrante múltipla

20. Na sua prática, quais são os parâmetros fonético-acústicos que utiliza ao realizar a análise de uma amostra de voz? (Marque todas as opções aplicáveis)

- a. Frequência fundamental (F0)
- b. Formantes
- c. Intensidade
- d. Duração de vogais
- e. Duração de consoantes
- f. Centro de gravidade
- g. Espectro de longo termo (LTAS *long-term average spectrum*)
- h. Qualidade de voz
- i. Duração de pausas (silenciosas e/ou preenchidas)
- j. Outro (caso queira complementar):

21. Quando a qualidade acústica das amostras permite a medição adequada dos formantes vocálicos, quais você costuma medir na sua prática? (Marque todas as opções aplicáveis)

- a. F1
- b. F2
- c. F3
- d. F4

22. Ainda sobre a análise de formantes, quais aspectos você costuma examinar?

(Marque todas as opções aplicáveis)

- a. Medição de formantes no ponto médio em monotongos
- b. Taxa de mudança dos formantes
- c. Trajetória formântica em ditongos
- d. Largura de banda dos formantes
- e. Histogramas de valores de formantes
- f. Espaço acústico das vogais
- g. Outros (especificar):

23. Quais descritores estatísticos da Frequência Fundamental você rotineiramente mede? (Marque todas as opções aplicáveis)

- a. Valor de base
- b. Média
- c. Mediana
- d. Moda
- e. Desvio Padrão
- f. Gama de variação (*range*)
- g. Coeficiente de variação
- h. Assimetria

24. Na sua prática, quais das seguintes características você também considera útil analisar no exame de Comparação de Locutores? (Marque todas as opções aplicáveis)

- a. Sotaque regional (aspectos fonéticos e lexicais)
- b. Sotaque estrangeiro
- c. Padrões gramaticais (concordância, regência nominal e verbal, uso de pronomes etc.)
- d. Marcadores de discurso (“então”, “né”, “aí”, “tipo”, “daí” etc)
- e. Usos lexicais (gírias, palavras de baixo calão, jargão profissional etc)
- f. Ruído de respiração audível
- g. Eventos disfluentes (hesitação, repetição, interrupções, alongamentos etc)
- h. Cliques (estalos de língua)

- i. Risos
- j. Pigarro
- k. Outro (caso queira complementar):

25. Segundo a sua experiência prática, indique as três características das amostras analisadas que considera mais úteis para a discriminação de falantes. (Aberta, não obrigatória)

26. Caso seja necessário coletar amostra padrão para o exame de Comparação de Locutores, quais informações sobre o falante você costuma registrar? (Aberta, não obrigatória)

● **Expressão de conclusões no exame pericial**

27. Na sua prática, qual é a abordagem para expressar a conclusão do exame pericial e estabelecer o valor probatório da evidência? (Marque todas as opções aplicáveis)

- a. Decisão binária
- b. Escala de probabilidade clássica
- c. Escala qualitativa com níveis para confirmação ou refutação da hipótese de mesma origem para as amostras comparadas (e.g. escala verbal de 9 pontos sugerida por Eriksson (2011))
- d. Likelihood Ratio (LR) numérico
- e. Likelihood Ratio (LR) verbal

● **Uso de dados de referência e estatísticas populacionais**

28. Caso utilize o método de expressão da conclusão baseado na razão de verossimilhança, você costuma utilizar dados sobre população de referência?

- a. Sim
- b. Não

29. Caso a resposta seja afirmativa, quais são as principais fontes de dados de referência no contexto brasileiro que utiliza?

- a. Fontes de dados públicas
- b. Dados não públicos de casos anteriores

c. Dados de pesquisas não públicos

30. Caso faça uso de dados de fontes públicas, de onde os dados de referência são retirados? (Aberta, não obrigatória)

● **Viés cognitivo e sua verificação**

31. Na sua prática, quais as informações que você considera que podem enviesar a análise e a elaboração da conclusão do exame de Comparação de Locutores?

- a. Informações sobre o caso
- b. Informações pessoais sobre o suspeito
- c. Reportagens da mídia sobre o caso
- d. Informações sobre as vítimas e/ou se o suspeito causou danos
- e. Registros de audiências judiciais
- f. Outra:

32. O exame pericial que você produz passa por uma etapa de verificação por um segundo analista?

- a. Sim
- b. Não
- c. Às vezes

33. Caso haja a verificação do exame pericial, quais são os aspectos normalmente considerados por um segundo analista? (Aberta, não obrigatória)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SWGDE - Glossary. Disponível em: <<https://www.swgde.org/glossary>>. Acesso em: 17 fev. de 2024.

ALMEIDA, D C. Análise Forense de Autoria Textual: Estilos Sociais e Individuais. 2015. 256 f. Tese (Doutorado em Linguística) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo USP, São Paulo. 2015.

BRAID, A C M. Fonética Forense. 2. Ed. – Campinas, SP: Millennium, 2003.

BRAID, Antonio César Morant. Fonética forense: identificação de falantes. Prova Material , v. 003, p. 19-21, 2004.

CAMPBELL JR, J. Speaker recognition: A tutorial. Proceedings of the IEEE, v. 85, n. 9, p. 1437–1462, 1997.

CAMBIER-LANGEVELD, T. Current methods in forensic speaker identification: Results of a collaborative exercise. The International Journal of Speech, Language and the Law, 2007.

ERIKSSON, A. Tutorial sobre Fonética Forense. *ReVEL*, v. 12, n. 23, p. 297-322, 2014.

SAN SEGUNDO, E. International survey on voice quality: Forensic practitioners versus voice therapists. *Journal of Experimental Phonetics*, 2021.

BRASIL. Ministério da Justiça, Secretaria Nacional de Segurança Pública. Diagnóstico da Perícia Criminal no Brasil, 2012. Disponível em: <<https://www.mppma.mp.br/arquivos/CAOPCEAP/Diagn%C3%B3stico%20Per%C3%ADcia%20Criminal%20no%20Brasil.pdf>> Acesso em: 17 jan. de 2024.

GOMES, M. L.; CARNEIRO, D.O. A fonética forense no Brasil: cenários e atores. *Language and Law*, vol. 1, nº1, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, p. 22-36, 2014.

GOLD, E; FRENCH, P. International practices in forensic speaker comparison. *International Journal of Speech Language and the Law*. 18:293–307, 2011.

GOLD, E; FRENCH, P. International Practices in Forensic Speaker Comparisons: Second Survey. *International Journal of Speech, Language and the Law*, 26(1), 2019.

GONÇALVES, C S. Taxa de elocução e de articulação em corpus forense do português brasileiro. 2013. 192 f. Tese (Doutorado em Linguística) – Faculdade de Letras, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul PUCRS, Porto Alegre. 2013.

HUGHES, V. S. *The definition of the relevant population and the collection of data for likelihood ratio-based forensic voice comparison*. Unpublished PhD thesis, University of York. 2014.

JESSEN, M. Forensic Phonetics. *Language and Linguistics Compass*, v. 2, n. 4, p. 671-711, 2008.

MORRISON, G. S. Forensic voice comparison. Em: I. FRECKELTON; H. SELBY (Eds.). *Expert Evidence*. Sydney, Australia: Thomson Reuters, 2010.

MORRISON, G. S. et al. INTERPOL survey of the use of speaker identification by law enforcement agencies. *Forensic Science International*, 2016.

NOLAN, F. Speaker Recognition and Forensic Phonetics. In: HARDCASTLE, W.J.; LAVER, J. (Ed.). *The Handbook of Phonetic Sciences*. [S.l.]: Blackwell Publishers, 1997.

NOLAN, F. Speaker identification evidence: Its forms, limitations, and roles. In *Proceedings of the Conference 'Law and Language: Prospect and Retrospect,'* Levi, Finnish Lapland, 2001.