



# Ferramentas e Protocolos Utilizados na Perícia Criminal Relacionados à Voz: Revisão de Literatura

## Tools and Protocols Used in Criminal Skills Related to Voice: Literature Review

## Herramientas y Protocolos Utilizados en la Experiencia Criminal Relacionados a la Voz: Revisión de Literatura

*Amanda Noara Wulf\**

*Pablo Jordão Alcântara Cruz\*\**

*Barbara Cristina Silva Rosa\*\**

*Telma Dias dos Santos\*\*\**

*Carla Patrícia Hernandez Alves Ribeiro César\*\**

### **Resumo**

A perícia criminal tem como objetivo compor provas para esclarecer crimes, sendo que na Fonoaudiologia, dentre as possibilidades de ação, a perícia fonética relacionada à voz pode ser uma destas ferramentas. **Objetivo:** Verificar quais as ferramentas ou protocolos utilizados pelos profissionais brasileiros para a realização da perícia forense fonética relacionada aos parâmetros vocais. **Método:** Pesquisa de revisão bibliográfica integrativa a partir da consulta isolada e combinada dos descritores em ciências da saúde: medicina legal, voz, perícia criminal, crimes e fonoaudiologia nos bancos de dados Lilacs, Scielo, Google Scholar, Open Grey e Open Thesis. **Resultados:** De 457 acervos, oito foram selecionados para leitura na íntegra. A identificação de um criminoso através da voz tem sido realizada nas perícias forenses tendo em vista que a voz apresenta características possíveis de comparação, principalmente a

\* Fonoaudióloga Clínica, São Paulo, SP, Brasil.

\*\* Universidade Federal de Sergipe, Lagarto, SE, Brasil.

\*\*\* Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

### **Contribuição dos autores:**

ANW e CPHRC: contribuição substancial para a concepção e o desenho do trabalho científico, o levantamento da literatura, participação da redação, revisão crítica do trabalho e aprovação final do conteúdo a ser publicado.

PJAC: contribuição substancial para o levantamento da literatura, participação da redação, revisão crítica do trabalho e aprovação final do conteúdo a ser publicado.

BCSR e TDS: revisão crítica do trabalho e aprovação final do conteúdo a ser publicado.

**E-mail para correspondência:** Carla Patrícia Hernandez Alves Ribeiro César - [carlacesar@globocom](mailto:carlacesar@globocom)

**Recebido:** 03/09/2019

**Aprovado:** 03/02/2020



frequência fundamental, os formantes das vogais, o *voice onset time*. Cuidados quanto ao registro devem ser efetivados para que as provas não sejam excluídas dos processos criminais, sendo analisadas de forma imparcial. É uma área recente na Fonoaudiologia que carece de publicações na área. **Conclusão:** Os recursos utilizados na perícia forense fonética relacionada aos parâmetros vocais vão desde o profissional capacitado, de diferentes áreas do conhecimento (Linguística, Fonoaudiologia, Engenharia, Direito etc.) até o uso de *softwares* que possam comparar a voz de diferentes falantes. Há escassez de literatura e o exercício de tal prática requer capacitação profissional interdisciplinar.

**Palavras-chave:** Medicina Legal; Voz; Fonoaudiologia

### **Abstract**

The criminal investigation aims to compose evidence to clarify crimes, and in Speech Therapy, among the possibilities of action, voice-related phonetic expertise may be one of these tools. Objective: To verify the tools or protocols used by Brazilian professionals to perform phonetic forensics related to vocal parameters. Method: Research of integrative bibliographic review from the isolated and combined consultation of the descriptors in health sciences: legal medicine, voice, criminal expertise, crimes and speech therapy in the Lilacs, Scielo, Google Scholar, Open Gray and Open Thesis databases. Results: Of 457 collections, eight were selected for reading in their entirety. The identification of a criminal through the voice has been carried out in forensic examinations since the voice presents possible characteristics of comparison, mainly the fundamental frequency, the vowels formants, the voice onset time. Registration care must be carried out so that the evidence is not excluded from criminal prosecution, being analyzed in an impartial manner. It is a recent area in Speech Therapy that lacks publications in the area. Conclusion: The resources used in phonetic forensic expertise related to vocal parameters range from the qualified professional, from different areas of knowledge (Linguistics, Speech Therapy, Engineering, Law, etc.) to the use of software that can compare the voice of different speakers. There is a shortage of literature and the practice of such practice requires interdisciplinary professional training.

**Keywords:** Legal Medicine; Voice; Speech therapy.

### **Resumen**

La pericia criminal tiene como objetivo componer pruebas para aclarar crímenes, siendo que en la Fonoaudiología, entre las posibilidades de acción, la pericia fonética relacionada a la voz puede ser una de estas herramientas. Objetivo: Verificar cuáles son las herramientas o protocolos utilizados por los profesionales brasileños para la realización de la pericia forense fonética relacionada a los parámetros vocales. En el presente trabajo se analizaron los resultados obtenidos en el estudio de los resultados obtenidos en el estudio de los resultados obtenidos en el estudio. Resultados: De 457 acervos, ocho fueron seleccionados para lectura en su totalidad. La identificación de un criminal a través de la voz ha sido realizada en las pericias forenses teniendo en vista que la voz presenta características posibles de comparación, principalmente la frecuencia fundamental, los formantes de las vocales, el *voice onset time*. Los cuidados en cuanto al registro deben ser efectivos para que las pruebas no sean excluidas de los procesos criminales, siendo analizadas de forma imparcial. Es un área reciente en la Fonoaudiología que carece de publicaciones en el área. Conclusión: Los recursos utilizados en la pericia forense fonética relacionada a los parámetros vocales van desde el profesional capacitado, de diferentes áreas del conocimiento (Linguística, Fonoaudiología, Ingeniería, Derecho, etc.) hasta el uso de softwares que puedan comparar la voz de diferentes hablantes. Hay escasez de literatura y el ejercicio de tal práctica requiere una capacitación profesional interdisciplinaria.

**Palabras clave:** Medicina Legal; Voz; Fonoaudiología.

## Introdução

A busca pela melhoria da qualidade dos serviços públicos é um desafio da atualidade com ênfase na segurança pública e justiça. Dentro dessa rede de serviços a Perícia Criminal (PC) ganha destaque, sendo responsável pela produção de material para ser usado como prova, auxiliando de forma determinante na elucidação de crimes e cumprimento dos direitos humanos<sup>1</sup>.

Existem recursos que auxiliam a PC, como os dados biométricos. Esses se referem às informações das medidas e características fisiológicas e morfológicas das pessoas, coletadas por meio de técnicas manuais ou tecnológicas. Os sistemas biométricos apresentam dois objetivos: o primeiro é o de identificação do indivíduo, pareando as informações coletadas com uma base de dados – permitindo assim o reconhecimento do sujeito por comparação das características coletadas; e o segundo é a verificação da autenticidade individual, confirmando ou refutando sua identidade<sup>2</sup>. Dentre essas características, encontram-se a íris, a retina, a impressão digital, a voz, o formato do rosto, a geometria da mão, o DNA e os odores do corpo. O uso desses traços biológicos para a identificação pessoal pode ser eficaz, já que estes são únicos e particulares de cada pessoa<sup>3</sup>.

Em meio às diversas formas de atuação na ciência forense, tem-se a análise da fala por meio da avaliação das características linguísticas, vocais e articulatórias<sup>4</sup>, isto porque todos têm uma maneira peculiar de falar e também de escrever<sup>5</sup>.

Outra possibilidade de análise é a aplicação da acústica forense, cuja finalidade é comparar os padrões vocais para comprovar a culpa ou inocência de um indivíduo envolvido em um processo criminal<sup>6</sup>, como por exemplo, analisar se a voz de um sequestrador pertence ou não a um determinado suspeito<sup>7</sup>.

Para tanto, faz-se necessário que haja boa qualidade do material sonoro coletado para uma investigação eficiente. A ausência da qualidade sonora no momento da gravação está atrelada a diversos fatores, dentre os quais a literatura citou:

Baixa qualidade e falta de ajuste do equipamento utilizado, pois ruídos exacerbados na gravação podem dificultar a identificação da voz desejada<sup>8</sup>.

Posicionamento incorreto do equipamento de gravação, deixando a gravação com níveis de

sinais baixos, sobressaindo outros sons e não a voz do criminoso<sup>8</sup>.

Local inadequado no instante da gravação, como dentro de bolsas, paletôs, lugares com muito ruído (pessoas conversando, sons de buzinas, praças, televisores ligados), ambientes revestidos com azulejos (como em banheiros, por exemplo), ambientes amplos e sem mobílias, que podem causar reverberação. Esses fatores interferem na gravação deixando o som abafado, dando ênfase aos ruídos indesejados<sup>8</sup>.

A utilização de mídias de baixa qualidade (como fita cassete, por exemplo), pois esse material possui uma frequência de aproximadamente 4.000 Hz, dificultando a inteligibilidade da fala<sup>8</sup>.

Gravações contendo mais de um falante ou microfones escondidos que podem, por este motivo, ter o sinal captado com ruídos que possam interferir na qualidade do som<sup>9</sup>.

Cabe ainda a consideração que é possível disfarçar a voz. No entanto, mesmo com grandes disfarces, é possível obter as marcas específicas de cada falante através dos triângulos vocálicos<sup>10</sup>.

Neste sentido, além de ser necessário o conhecimento dos fatores que agregam qualidade em uma perícia criminal, há a necessidade de qualificação por parte dos fonoaudiólogos que atuam ou desejam atuar na PC, a fim de favorecer a instrumentalização necessária para atuação nesta área<sup>11</sup>. A literatura apontou que as análises das provas devem ocorrer sem pré-julgamentos do perito, ou seja, sem interferências pessoais ou de terceiros<sup>12</sup>. Atualmente os peritos não realizam a identificação do criminoso pela avaliação vocal, mas verificam se a voz questionada condiz ou não com a do suspeito investigado ou suspeito<sup>13</sup>.

Para entender como isso é feito, inicialmente, é necessário saber se o material adquirido foi obtido de forma legal<sup>14</sup>. Caso a resposta seja afirmativa, a amostra de fala (em áudio ou vídeo) é convertida em “.avi” (para vídeos) e o áudio em “.wav”, para depois serem analisados pela análise acústica com *softwares* como o PRAAT (*pitch*, *loudness* e *estresse* vocal podem ser observados por tal análise) e para a edição da amostra, o Adobe Audition. Para analisar os aspectos suprasegmentais (como a entonação, pausas e prolongamentos), utilizam-se, por exemplo, o Gram e o WinPitch<sup>15</sup>.

Pelo exposto, a capacitação dos recursos humanos para atuar em perícia faz-se fundamental. Estudo sinalizou que a PC é pouco abordada nos

cursos de graduação e pós-graduação em Fonoaudiologia, fazendo com que os profissionais não tenham conhecimento suficiente, acarretando em restrições para atuação na área<sup>7</sup>.

Por ser uma área recente na Fonoaudiologia, faz-se necessário apresentar o histórico da Fonoaudiologia Forense no Brasil, disponibilizado pela Academia Brasileira de Fonoaudiologia Forense (Acadefor), descrito a seguir.

Em 1994 houve o marco inicial da identificação da voz no Brasil, quando foi apresentada essa possibilidade no I Seminário Nacional de Fonética Forense da Associação Brasileira de Criminalística<sup>16</sup>.

Em 1998, em 2003 e em 2004 a Fonoaudióloga Maria do Carmo Gargaglione foi contratada pela justiça para perícia de voz. Pelas suas contribuições na justiça e *expertise* na área, em 2005 foi inaugurado o Laboratório de Análise Áudio Visual (LIAAV) na Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Desenvolvimento da Polícia Civil (FAEPOL), sendo nomeada como técnica pericial pelo Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro. Neste mesmo ano começou a ser estruturado o Setor de Fonoaudiologia Forense do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro, que atualmente conta com cinco fonoaudiólogas.

O Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro firmou, em maio de 2006, convênio com a FAEPOL, em virtude do crescente uso das interceptações telefônicas como meio de prova, principalmente no que diz respeito às investigações da Polícia.

Ademais, o Instituto de Criminalística Carlos Éboli, que é um órgão de perícia do Estado do Rio de Janeiro, não estava suficientemente equipado para fazer a identificação de voz. Desta forma, não havia embasamento eficiente para que os juízes pudessem concluir os processos instaurados, justificando a existência de equipe de apoio Fonoaudiológico.

Em 25 de maio de 2008 foi fundada a Academia Brasileira de Fonoaudiologia Forense (Acadefor), entidade científica, sem fins lucrativos, sendo, desde então, referência no País.

A partir de 2009, a Acadefor iniciou o desenvolvimento de atividades científicas em âmbito nacional, com o oferecimento de cursos promovidos com parcerias de diferentes entidades (Ministério da Justiça, Secretaria Nacional de Segurança Pública, Força Nacional de Segurança Pública e Escolas de Magistratura dos Estados do Rio de Janeiro e

da Bahia). Além disso, a diretoria da Acadefor participou da conferência internacional do “*American College of Forensic Examiners*”, realizada no estado de Nevada, nos Estados Unidos.

Em 16 de abril de 2010 ocorreu o I Congresso Nacional de Fonoaudiologia Forense, em Vila Velha (Espírito Santo), com a parceria do Ministério Público do Estado do Espírito Santo. De 15 a 16 de setembro de 2011 ocorreu a segunda edição do referido Congresso, na Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), em Itajaí, Santa Catarina e em 2012, a terceira edição ocorreu em São Paulo, capital.

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi verificar quais são as ferramentas ou protocolos utilizados pelos profissionais brasileiros para a realização da perícia forense fonética relacionada aos parâmetros vocais.

## Métodos

A metodologia adotada teve como base estratégica, a busca de artigos com os critérios de elegibilidade estabelecidos, entre os quais para inclusão: estudos observacionais (controlados, transversais, longitudinais prospectivos ou retrospectivos) realizados com perícia fonética relacionada aos parâmetros vocais, e os de exclusão foram: ambiguidade ou apresentação insuficiente de resultados; duplicidade de estudos a partir da busca em bancos de dados; artigos de revisão; comunicações, comentários ou editoriais; relatos de casos, resumos de eventos científicos e monografias.

Para a elaboração da pesquisa foi adotada a estratégia “Paciente, Variável e *Outcome*/Desfecho - P.V.O.: “Quais as ferramentas ou protocolos (variável) utilizados pelos profissionais brasileiros (participante/sujeito) para a realização da perícia forense fonética relacionada aos parâmetros vocais (desfecho/outcome)?”. Esta pesquisa foi realizada sem a restrição de ano da publicação. No entanto, como o objetivo era verificar como os profissionais brasileiros atuam na perícia forense fonética relacionada aos parâmetros vocais, o idioma ficou restrito ao português (Brasil).

A pesquisa dividiu-se em três fases. A primeira, pela leitura do título e dos resumos, sendo realizada por dois revisores de elegibilidade (ANW e PJA), não cegos para os autores e revistas, sendo aplicados os critérios de elegibilidade supracitados. Os revisores executaram o levantamento de forma autônoma e, após emparelhamento de resultados,

examinaram quais estudos foram ou não eleitos. Em caso de divergência de resultados, um terceiro avaliador foi consultado (CPHARC) para resolver a dúvida quanto à exclusão ou não do estudo, como recomenda a literatura<sup>17</sup>.

A segunda fase consistiu na leitura da introdução e da conclusão do estudo e, caso o artigo fosse selecionado, procedeu-se com a leitura do texto científico na íntegra.

Como estratégias de busca foram selecionadas palavras-chave pelos Descritores em Ciências da Saúde da Biblioteca Virtual em Saúde (DeCS) “Medicina Legal”, “Voz”, “Perícia Criminal”, “Crimes” e “Fonoaudiologia” nas seguintes bases

de dados eletrônicas SciELO, LILACS e Google Acadêmico (até a página 10 de busca) e a fim de evitar risco de viés, a pesquisa foi estendida ao *Open Grey* e *OpenThesis*.

A análise dos dados foi feita de forma qualitativa, uma vez que a metodologia aplicada entre as pesquisas foi heterogênea.

## Resultados

A quantidade de literatura encontrada nos bancos de dados a partir das palavras-chave selecionadas foram expostas no Quadro 1.

**Quadro 1.** Resultados obtidos a partir dos descritores [medicina legal or fonoaudiologia] and [voz] and [perícia criminal] nos bancos de dados

Banco de Dados/Descritores	Número obtido	Excluídos (motivos)	Incluídos
Banco de Dados: Google Scholar (5.350, porém, até a página 10 de busca: 100) Descritores: [Medicina Legal OR Fonoaudiologia] AND [Voz] AND [Perícia Criminal]	100	92 (fora do escopo) 02 (revisão bibliográfica)	06
Banco de Dados: Google Scholar (224.000, porém, até a página 10 de busca: 100) Descritores: [Identificação] AND [Voz]	100	93 (fora do escopo) 4 (repetidos) 2 (resumos de Congresso)	01
Banco de Dados: Google Scholar (43.600, porém até a página 10 de busca: 100) Descritores: [Crimes] AND [Voz]	100	98 (fora do escopo) 01 (resumo de Congresso)	01
Banco de Dados: Lilacs Descritores: [Medicina Legal OR Fonoaudiologia] AND [Voz] AND [Perícia Criminal]	zero	-	-
Banco de Dados: Lilacs Descritores: [Identificação] AND [Voz]	82	82 (fora do escopo)	-
Banco de Dados: Lilacs Descritores: [Crimes] AND [Voz]	zero	-	-
Banco de Dados: Scielo Descritores: [Medicina Legal OR Fonoaudiologia] AND [Voz] AND [Perícia Criminal]	zero	-	-
Banco de Dados: Scielo Descritores: [Identificação] AND [Voz]	60	60 (fora do escopo)	-
Banco de Dados: Scielo Descritores: [Crimes] AND [Voz]	02	02 (fora do escopo)	-
Banco de Dados: Open Grey Descritores: [Medicina Legal OR Fonoaudiologia] AND [Voz] AND [Perícia Criminal]	13	13 (fora do escopo)	0
Banco de Dados: Open Thesis Descritores: [Medicina Legal OR Fonoaudiologia] AND [Voz] AND [Perícia Criminal]	0	0	0
<b>Total</b>	<b>457</b>	<b>445</b>	<b>08</b>

A primeira pesquisa identificada sobre o assunto foi de 1994<sup>23</sup>, sendo que a partir de 2007 houve maior incremento das investigações na área.

As características dos estudos encontram-se sintetizadas no Quadro 2, sendo possível constatar que seis (75%) estudos fizeram uso de algum recurso tecnológico para a avaliação vocal<sup>23,25,31-33,35</sup>,

dois (25%) realizaram análise documental e de infraestrutura<sup>25,34</sup> e dois (25%) mencionaram o desenvolvimento ou de um protocolo<sup>21</sup> ou de recursos tecnológicos<sup>35</sup>. Somente um estudo (12,5%) fez a proposição de análise subjetiva dos parâmetros vocais<sup>21</sup>.

**Quadro 2.** Síntese dos estudos obtidos de acordo com os autores e ano de publicação, objetivo(s) do estudo, características da amostra, método adotado, resultados obtidos e conclusão

Autor (ano) número	Objetivo(s) do estudo	Características da amostra	Método adotado	Resultados obtidos	Conclusão
Figueiredo (1994) <sup>23</sup>	Examinar diferentes parâmetros acústicos vocais na identificação de falantes	Gravações das vozes de 8 sujeitos do gênero masculino (23 e 45 anos)	Gravação da leitura oral de um texto científico com uso de microfone em duas velocidades: normal e rápida. Análise acústica realizada com um sonógrafo digital e o computerized speech lab, sendo analisados os formantes das vogais tônicas	Há distintos formantes para as vogais e a velocidade pareceu não influenciar diretamente os formantes. Quando analisada a interação falante versus velocidade, houve modificação nos formantes, porém isso não ocorreu de forma homogênea no grupo estudado. As diferenças também foram constatadas em gêmeos monozigóticos.	A análise dos formantes para a identificação de falantes exige critérios seguros para sua avaliação e parece haver uma dependência entre o falante e os formantes produzidos, porém sem poder ser afirmado que é uma característica que identifique o sujeito. Já a F0 parece fornecer maiores subsídios de identificação, revelando maiores diferenças em relação ao estado afetivoemocional. Os aspectos acústicos que mais identificaram os falantes foram o espectro de longo termo (ELT), o voice onset time (VOT), seguidos dos formantes F3 e F4.
Porto e Gonçalves (2007) <sup>21</sup>	Questionar a pertinência e conjugar em um instrumento, os parâmetros utilizados na Avaliação Perceptivo-Auditiva de voz e fala no âmbito forense (APAF).	Elaboração de um protocolo piloto para posterior análise de casos Seção de Fonética Forense do Departamento de Criminalística do Instituto Geral de Perícias do Rio Grande do Sul (IGP – RS).	Protocolo contendo 22 itens para a APAF: características vocais em relação ao gênero, faixa etária, presença ou não de patologia vocal (GRBASI, tipo e registro vocais), ressonância, ataque vocal, pitch, gama tonal, loudness, qualidade e hábitos vocais, articulação, alterações fonético-fonológicas, velocidade e ritmo de fala, fluência, coordenação pneumofonoarticulatória, elementos dialetais e outros.	O protocolo elaborado permitiu a real análise dos casos do IGP-RS com confronto dos áudios questionados e o padrão, devendo o perito ser especialista na área para uma correta análise.	Protocolo elaborado mostrou-se efetivo e pertinente para a prática forense.
Matts (2008) <sup>31</sup>	Comparar os sinais eletroglotográfico (EGG) e o glotal (OFG) obtidos pela filtragem inversa do sinal de voz	Gravações das vozes de 11 locutores em cabine acústica, sendo 6 do gênero masculino (20 a 38 anos) e 5 do feminino (18 a 28 anos).	Retirada manual de 10 vogais de fala concatenada e de 05 vogais sustentadas de cada locutor, captados com uso de microfone e eletrodo na região externa da laringe e com posterior análise do EGG. Para a análise do sinal glotal de filtragem inversa (OFG) foi necessário apenas a gravação do sinal de voz dos participantes. Os dados foram submetidos ao software Audacity, totalizando 380 arquivos (extensão “. wav”).	Algumas características vocais podem facilitar a identificação do locutor como o pitch e os picos duplos pelo DEGG. Foi possível verificar, visualmente, a diferença da emissão da vogal concatenada /a/ em 6 participantes, embora haja necessidade de amostra maior de sujeitos.	O uso do sinal glotal de filtragem inversa consegue se equiparar ao EGG pela análise das vogais, apesar do pequeno erro de sincronismo do OFG (de 1 ms). O DEGG, pela presença de picos duplos, permite a identificação semi-automática dos locutores e análise do pitch, embora o equipamento seja de alto custo e a coleta necessite de autorização do locutor. A análise dos parâmetros vocais podem servir de instrumento para a perícia criminal na identificação de locutores.

Autor (ano) número	Objetivo(s) do estudo	Características da amostra	Método adotado	Resultados obtidos	Conclusão
D'Almeida (2009) <sup>35</sup>	Propor, implementar, avaliar e validar quatro novas técnicas que buscam reduzir o custo computacional para a identificação automática de locutores	Desenvolvimento tecnológico de quatro técnicas.	Aplicação de diferentes métodos (condição persistente – MCP e gaussianas dominantes – MGD) e modelos (multicondicionais adaptativos – MMA e mistura de gaussianas multirresolução – MR-GMM) no reconhecimento automático do locutor (RAL).	O MCP possibilitou a redução em mais de 70% dos custos sem afetar o correto RAL. O MMA proporcionou redução em até 75% do custo e aumentou o RAL em situações de ruído. O MGD reduziu em aproximadamente 80% o esforço computacional das identificações sem afetar a taxa média de RAL e, associado ao MMA, reduziu em até 90% o referido esforço computacional e aumentou superior a 2% o RAL. O MR-GMM possibilitou reduções de 50% no esforço computacional, sem prejudicar RAL. A combinação de MR-GMM/MMA/MGD, possibilitou a redução de até 95% no custo computacional, com 1% de aumento da RAL.	Os sistemas criados, testados, validados e utilizados de forma conjunta (MR-GMM/MMA/MGD) têm custo computacional inferior ao de um único modelo multicondicional de mistura de gaussianas (GMM), tornando-se viável mesmo em aplicações que requerem baixos tempos de resposta para pesquisas em bancos de dados com elevado número de locutores, reduzindo em até 90% no custo computacional, sem afetar o RAL.
Rodrigues, Silva e Truzzi (2010) <sup>25</sup>	Analisar o valor da perícia criminal de Minas Gerais, Brasil	Documental e infra-estrutura	Análise documental e dos recursos da perícia criminal de Minas Gerais	Em relação ao escopo da pesquisa: existência de softwares para a comparação de vozes (sem especificar quais).	Em julgamentos criminais, os juízes entrevistados destacam a objetividade e a imparcialidade da prova pericial associadas à Ciência. Os principais recursos do serviço são as competências dos profissionais de diferentes campos do conhecimento e o aparato tecnológico disponível.
Moraes (2013) <sup>34</sup>	Verificar os aspectos gerais, estruturais e metodológicos do ambiente da coordenação de perícias audiovisuais (CPA) do Instituto de Criminalística Afrânio Peixoto (ICAP) da Polícia Técnica da Bahia.	Documental, infra-estrutura e entrevista com 7 magistrados, 3 delegados da polícia civil e 10 peritos criminais	Análise documental, dos recursos da perícia criminal e de entrevistas do ICAP, Bahia.	A perícia em registros de áudio na Bahia, com suas tipificações periciais e das perícias de verificação de locutor, apresentava, na ocasião da coleta, quadro insuficiente de peritos criminais, ausência de programas de renovação e capacitação dos recursos humanos e tecnológicos, ausência de modelos de gestão pela qualidade, solicitações de exames periciais volumosas, ou seja, a PC em áudio, não conseguiu atender à demanda da justiça criminal. Em relação às ferramentas computacionais, o instituto possui: 1 equipamento para captura e análise de voz (Computerized Speech Lab); uma licença de operação do Edit Track (versão 5.0), usado em exames de verificação de edição de áudio ou autenticidade; uma licença de operação do Sound Cleanner (versão 2), para o tratamento de sinal de áudio; 2 placas de captura de áudio (marca Edirol, versão 15.1); uma licença do Multi-Speech (software para análise acústica de sinal de fala); Pacote Adobe Audition (análise de áudio, versões 2.0 e 3.0) e o software PRAAT (gratuito).	Descompasso negativo na relação entre demanda de solicitações de exames e atendimentos concluídos nas perícias em áudio; necessidade de aquisição, manutenção e renovação dos recursos materiais, tecnológicos e humanos, bem como capacitação profissional.

Autor (ano) número	Objetivo(s) do estudo	Características da amostra	Método adotado	Resultados obtidos	Conclusão
Passeti (2015) <sup>33</sup>	Avaliar os efeitos causados ao sinal da fala pela transmissão telefônica de linhas móveis e, com isso, determinar o grau de modificação fonético-acústica intralocutor causado pelo filtro de banda do canal telefônico à voz habitual e os efeitos que a transmissão telefônica exerce sobre as vogais orais do português brasileiro.	Gravações das vozes de 10 locutores do gênero masculino	Gravação realizada simultaneamente via celular e direta (com o posicionamento de um microfone em frente aos sujeitos enquanto falavam ao celular). As vogais do português brasileiro foram transcritas e segmentadas, analisando-se as frequências: fundamental (F0), sua baseline e duração interpícos; dos formantes F1, F2 e F3, bem como a ênfase espectral.	De forma geral, observou-se um abaixamento global do espaço vocálico na gravação telefônica, influenciado pelo aumento nas frequências de F1, visto os filtros do próprio aparelho celular, distorcendo as vogais [i] e [u]. A diminuição dos valores de F2 para as vogais anteriores e o aumento nos valores deste formante para vogais posteriores comprimiu o espaço vocálico da maioria dos sujeitos, provavelmente pela taxa de compressão de dados e pela codificação do sistema Global Systems Mobile Telecommunications (GSM) brasileiro. As modificações nas disposições das vogais tiveram implicações perceptuais, podendo soar como mais abertas no telefone celular.	A análise das modificações no sinal da fala pelo uso de celulares tem aplicabilidade direta em práticas forenses reais, dado a crescente evolução tecnológica e o aumento no número de crimes utilizando este meio de comunicação, com variações (em F1 e F3 pelos filtros do próprio aparelho celular), em F2 pelas taxas de compressão de dados e pelo sistema GSM e algumas distorções nas vogais [i] e [u], evidenciando que a análise dos formantes, na prática forense, deve ser utilizada com cautela quando a gravação é feita por telefone móvel. Revelou também que as vogais abertas são mais resistentes ao efeito telefônico, bem como o baseline e a duração interpícos da F0. No entanto, sofreram interferências do aparelho telefônico móvel a F0, a ênfase espectral.
Oliveira (2017) <sup>32</sup>	Avaliar se as taxas de laringalização consonantal, vocálica e total permitem a identificação do falante, bem como os parâmetros fonético-acústicos e prosódicos	Fala semiespontânea de 10 sujeitos de Alagoas/ Brasil (5 mulheres), com idades entre 20 e 30 anos.	Gravação da recontagem de um curta metragem, sendo analisadas unidades prosódicas pelo software PRAAT, verificando-se a F0, o jitter, o shimmer, a proporção harmônico ruído e a relação entre os harmônicos: H1 e H2.	Houve diferenciação do perfil de locução das prosódias do grupo de mulheres quando comparado ao grupo masculino, principalmente nas vogais e na laringalização total, com queda de intensidade nos registros modal e laringalizado.	A variação da prosódia no português brasileiro entre os sexos pode caracterizar o falante por meio das taxas de laringalização vocal e total. Tais taxas influenciaram o jitter, H1-H2 e a intensidade. Assim, a análise da prosódia pode ser utilizada nos estudos da fonética na prática forense, uma vez que permite distinguir locutores.

## Discussão

Perícia criminal é a busca da veracidade das evidências de um crime. A partir das provas iniciadas pelo acusado, essas evidências são analisadas com conhecimento técnico – científico com o objetivo de ter uma conclusão até o dia do julgamento, provas pelas quais são mostradas pelos peritos<sup>18</sup>.

As provas do crime são pistas que devem ser analisadas minuciosamente e preservadas, pois através dessas pistas se inicia o laudo técnico, que por sua vez tem como função a solução de uma causa jurídica.

Para a análise de uma perícia forense faz-se necessário que todas as evidências sejam identificadas, preservadas, analisadas e apresentadas. Cabe ao perito identificar as evidências e preservá-las, a fim de que sejam evitadas dúvidas sobre a acusação. No laudo técnico da investigação é apresentado o

fato, o procedimento, a análise e o resultado das evidências das provas encontradas na cena do crime, sendo que cabe à justiça tomar ou não a decisão de acusação<sup>19</sup>.

No caso da perícia forense fonética a prova não consta na cena do crime na maioria das vezes, mas são analisadas as gravações que indicam provas criminais por peritos criminalistas.

O perito criminalístico é um técnico cuja função é fornecer informações de dados dos materiais e realizar o corpo delicto. A transcrição fonética não é atribuída somente para o perito criminalístico, uma vez que todo e qualquer funcionário de ordem pública tem autorização para fazer a transcrição fonética. Desta forma, cabe ao Juiz ter o livre arbítrio de levar ou não como prova para a acusação uma transcrição que não foi feita por um perito<sup>20</sup>.

Parece-nos que apesar da possibilidade de outro profissional realizar a transcrição fonética, o

ideal seria que um linguista ou um fonoaudiólogo o fizessem, evitando erros e analisando demais aspectos que outro profissional teria mais dificuldades em executar. Um exemplo do exposto diz respeito à análise perceptivo-auditiva (APA) da voz, que é uma avaliação subjetiva e que, segundo Porto e Gonçalves<sup>21</sup>, pode ser utilizada no âmbito forense, desde que haja competência profissional para tanto. Isto porque a voz se modifica frente a diferentes variáveis como sexo, idade, condições anatômicas, de saúde, aspectos raciais<sup>22</sup>, tensão, estado emocional<sup>23</sup> dentre outros fatores. Desta forma, o melhor profissional para atuar na perícia forense fonética seria o fonoaudiólogo. Segundo Buriti e Batsita<sup>12</sup>, a fonoaudiologia forense é utilizada mundialmente, sendo o fonoaudiólogo o profissional responsável por diagnosticar prováveis alterações de fala de um sujeito, independente de sua origem. Acrescentam que este profissional utiliza provas físicas para relacioná-las às estruturas anatomofuncionais (pronúncia, articulação, sotaque, dialeto e recurso figurativo da linguagem), bem como analisa as características da personalidade, do comportamento e origem do sujeito. Foi neste sentido que a literatura<sup>21</sup> evidenciou a necessidade da elaboração de um protocolo que avaliasse além dos registros vocais em *softwares*, mas também compreendendo os parâmetros vocais (tipo de voz, ataque vocal, foco de ressonância, *pitch*, *loudness*, qualidade da emissão entre outros parâmetros) pela APA; e, para a prática forense, Porto e Gonçalves<sup>21</sup> sugeriram a inclusão dos aspectos linguísticos da fala e do discurso, com a análise das características fonéticas, fonológicas, às relacionadas à velocidade e ao ritmo da fala, à articulação, à fluência e se há ou não presença de dialetos. Para tanto, a realização dessa análise requer conhecimento técnico e experiência profissional clínica, principalmente em voz e linguagem, ratificando a importância da necessidade de um fonoaudiólogo na equipe de perícia.

Pode-se dizer que o trabalho com PC em fonética forense no Brasil existe há duas décadas<sup>24</sup>, sendo que Figueiredo<sup>23</sup>, em 1994, fez extensa avaliação dos parâmetros acústicos da fala, verificando que há indicadores que auxiliam na identificação sem, no entanto, poderem ser considerados como uma “impressão digital vocal”, além de sugerir que a análise seja realizada por equipe composta de diferentes especialistas. Desde a década de 1990, com o incremento tecnológico, há a possibilidade de análises mais objetivas, devendo haver, segundo

Figueiredo<sup>23</sup>, critérios seguros para a avaliação. A avaliação objetiva com o auxílio da tecnologia atribui valor aos serviços de PC<sup>25</sup>.

Neste sentido, há de se salientar e ratificar a importância de equipes interdisciplinares para o reconhecimento da voz e comparação do locutor, como por exemplo, as Engenharias, Ciências da Computação, a Fonoaudiologia, o Direito e a Psicologia. Além disso, vários campos da o linguística aplicada<sup>26</sup> são usados no conhecimento da ciência forense, com objetivo de identificar a autoria da fala pelo método de comparação. Tão importante é tal importância que os estudos obtidos nesta revisão de literatura<sup>21,23,25,31-35</sup> reforçam esse conceito.

A identificação de um criminoso através da voz tem por objetivo determinar o principal acusado, tendo em vista que a voz é uma característica única. Desta forma, é uma prova essencial para a perícia forense, pois para atribuir o sujeito a uma cena de crime é necessária uma prova concreta, sendo que a ausência dessa prova faz com que o principal autor não seja incriminado<sup>20</sup>.

A literatura tem apontado que a utilização da biometria para a identificação de indivíduos é uma técnica eficaz, uma vez que as características físicas são particulares e únicas de cada pessoa e o constante avanço da tecnologia favorece e amplia sua utilização<sup>3,27</sup>.

Outro item importante para a identificação de um falante é a qualidade do material de gravação, pois segundo a literatura<sup>8</sup>, para a conclusão de um laudo correto, os peritos precisam identificar a coexistência ou não de características gerais e peculiares entre os diversos sinais sonoros da fala e distorções podem prejudicar a análise pericial. Este aspecto foi reforçado pelos estudos obtidos nesta revisão de literatura<sup>25,34</sup>. Além disso, para melhor desempenho na investigação deve haver cumplicidade entre os promotores e os juizes, pois o trabalho começa com os peritos por meio da investigação do local ou cena do crime.

Em seguida, a conclusão dos laudos chega até os promotores e juizes, sendo importante ressaltar que caso não haja um bom perito, o laudo pode ser inconclusivo e este fato pode prejudicar o julgamento, quer seja por falta de provas ou por provas mal concluídas<sup>25</sup>. Nesta revisão, dois estudos<sup>25,34</sup> ratificaram o exposto, evidenciando escassez de recursos de diversas ordens (tecnológicas, humanas e materiais) para análises forenses eficazes e que atendam às demandas.

Apesar do exposto, a perícia forense fonética tem crescido na última década, havendo, no entanto, poucos estudos na área<sup>28</sup>, como também pudemos comprovar nesta revisão integrativa.

Esta limitação dificulta a capacitação de profissionais e a apresentação de evidências científicas mais robustas na área, uma vez que estudos biométricos precisam apresentar valores de referência para que sirvam de parâmetros comparativos para futuras análises periciais, segundo a literatura<sup>22</sup>.

Assim, como a Fonoaudiologia estuda a comunicação e dentre os aspectos que a caracterizam, a voz, naturalmente espera-se que tal área seja incluída nas PCs, ressaltando-se a importância de que seja praticada por Fonoaudiólogos peritos especialistas da voz<sup>29</sup> que dominem também a tecnologia.

O incremento das tecnologias no mundo contemporâneo também abriu campo para o perito computacional que, de acordo com a literatura<sup>30</sup>, tem como objetivo analisar crimes efetuados com a ajuda da *internet*, celulares dentre outras tecnologias. Como pudemos verificar nesta revisão de literatura, embora a tendência de crescimento citada, poucos estudos tenham sido executados na perícia forense fonética pela análise dos parâmetros vocais<sup>28</sup>, sendo necessário que os fonoaudiólogos estudem e publiquem mais na área, de forma a fazer jus pela conquista neste segmento de mercado de trabalho. Como verificado nesta pesquisa de revisão integrativa, apenas um estudo foi realizado por fonoaudiólogos<sup>21</sup>, sendo os demais estudos realizados por linguistas e engenheiros.

Isto é possível, pois a PC fonética, que engloba a análise da voz, não é feita de forma isolada, sendo considerada uma área interdisciplinar<sup>14,29</sup>. Faz-se necessário o compartilhamento de conhecimento com demais áreas como a linguística, a engenharia, a medicina (otorrinolaringologista, médico legal etc.), a psicologia, o direito, a polícia civil e militar, a computação, entre outros.

Dentre as características que possibilitam o reconhecimento do falante por meio de gravações, estão: o espectro de longo termo (ELT), o *voice onset time* (VOT), a análise dos formantes F3 e F4<sup>23</sup>, o *pitch* e, pelo sinal eletroglotográfico, os picos duplos<sup>31</sup>, o *jitter*, H1-H2 e a intensidade quando a prosódia é analisada<sup>32</sup>. Quando as gravações são advindas de telefones móveis, em virtude dos seus filtros, sistema operacional e compressão de dados, os parâmetros que parecem não sofrer influências

na análise foram: as vogais abertas são mais resistentes ao efeito telefônico, bem como o *baseline* e a duração interpicos da frequência fundamental (F0), sofrendo influência do aparelho telefônico móvel a F0 e a ênfase espectral, segundo a literatura<sup>33</sup>.

Os recursos tecnológicos utilizados nas pesquisas levantadas nesta revisão de literatura e que podem ser utilizados na PC fonética para a análise das vozes foram o *computerized speech lab*<sup>23,34</sup>, o sinal glotal de filtragem inversa<sup>31</sup>; os *softwares*: Audacity (para análise acústica dos sinais da fala<sup>31</sup>); *Edit Track* (para edição de áudio ou autenticidade); *Sound Cleanner* (para o tratamento de sinal de áudio); placas de captura de áudio; Multi-Speech (*software* para análise acústica de sinal de fala) e o Pacote Adobe *Audition* (análise de áudio)<sup>34</sup>. O uso do *software* PRAAT, disponível na internet de forma gratuita, foi citado por Moraes e Oliveira<sup>32</sup>. O uso combinado do método gaussiano dominante com os modelos multicondicionais adaptativos e as misturas de gaussianas multirresolução parecem oferecer menor custo e aumento na identificação do locutor pela voz<sup>35</sup>. Além disso, pesquisadores<sup>25</sup> citaram o uso de *softwares* para a comparação de vozes, sem citar quais.

Frente ao exposto, julga-se que para trabalhar nessa área o perito precisa ser qualificado e ter requisitos como conhecimento em tecnologia, ter especialização em voz e linguagem, apresentar conhecimentos de leis, experiência profissional dentre outros.

O desenvolvimento de recursos humanos em ciência forense no Brasil está centrado na formação dos peritos oficiais e é adquirida pela trajetória profissional, por cursos de capacitação (atualização, aprimoramento, bem como no *lato e stricto sensu*) e por processos seletivos<sup>36</sup>.

Cabe ressaltar que a literatura, escassa, ainda não descreve como a Fonoaudiologia tem atuado de forma integrada com os demais especialistas da área forense, como os peritos fonoaudiólogos têm conseguido a capacitação necessária para atuação na área, quais os protocolos que utilizam na prática profissional, quais as dificuldades no âmbito da atuação profissional na PC fonética e o quanto da experiência profissional e clínica facilitam tal atuação, por exemplo. Desta forma, muito ainda há que se construir na área para uma prática baseada em evidências, embora as pesquisas tenham demonstrado a possibilidade da análise da PC pela voz.

## Considerações Finais

A perícia criminal em voz é uma área com poucos estudos, não sendo possível, no presente momento, descrever como o fonoaudiólogo brasileiro tem atuado na perícia forense fonética relacionada aos parâmetros vocais. No entanto, a literatura consultada permitiu evidenciar que os recursos utilizados na perícia criminal vocal vão desde o profissional capacitado, de diferentes áreas do conhecimento (Linguística, Fonoaudiologia, Engenharia, Direito, Medicina entre outras) até o uso de *softwares* que possam comparar a voz de diferentes falantes, presencialmente ou por telefonia móvel.

Apesar do exposto, há a necessidade de que os profissionais, ao optarem por esta área de trabalho, sejam extremamente qualificados para a demanda de crimes no País, para que, cada vez mais, tenhamos expertises na área. Há de se considerar que este profissional domine a tecnologia, a legislação, seja especialista em voz e linguagem e tenha experiência clínica suficiente para participar de análises periciais em voz.

Sendo assim, a área forense abre espaço para novas profissões, incluindo a Fonoaudiologia, sendo considerada pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia<sup>37</sup>, uma área em expansão.

## Referências Bibliográficas

1. Rodrigues CV, Toledo JC. Um método para medição de desempenho do serviço público de perícia criminal com base no valor. *Gest. Prod.* 2017; 24(3): 538-56.
2. Diaz Rodriguez V. Sistemas biométricos em materia criminal: un estudio comparado. *Rev IUS* 2013;7(31):28-47 [acesso em 23 out. 2018]. Disponível em: <http://www.revistaius.com/index.php/ius/article/view/19/476>
3. Alecrim A. Introdução à biometria. 2005 [acesso em: 25 ago. 2011]. Disponível em: <http://www.infowester.com/biometria.php>.
4. Miquilussi PA, Koslovski ME, Carneiro DO. Fonoaudiologia: contribuições nos estudos forenses de comparação de locutores. *Linguagem e Direito.* 2014; 1(2): 88-99.
5. Cicres J. Comparación forense de voces mediante el análisis multidimensional de las pausas llenas. *Rev. signos.* 2014; 47(86): 365-84.
6. Herrera Martínez M, Aldana Blanco AL, Guzman Palacios AM. Speech pattern recognition for forensic acoustic purposes. *Tecciencia.* 2014; 9(17): 37-44.
7. Gorski LP, Lopes SG, Silva EB. Perícia fonoaudiológica: conhecimento e atuação dos profissionais da fonoaudiologia de dois estados do Brasil. *Rev CEFAC.* 2013;15(5):1338-46.
8. Tonaco NLA. Cuidados com as gravações de material sonoro. *Rev Perícia Federal.* 2003; 16: 24.
9. Silveira MA. Identificação forense de múltiplos locutores baseada em ICA convolutiva usando coeficientes cepstrais de frequência Mel e modelo de mistura gaussiana. [Monografia]. Brasília: Universidade de Brasília; 2013.
10. Gillier R. O disfarce da voz em fonética forense. [Dissertação]. Lisboa, Portugal: Universidade de Lisboa; 2011.
11. Abbud GAC. Perícia em fonoaudiologia. *Revista Fono Atual.* 2005; 8(31): 80-1.
12. Burity LKA, Batsita RSF. A fonoaudiologia forense e o biodireito: limites entre a lei da interceptação telefônica versus crime organizado. *Anais do II encontro nacional de bioética e biodireito 2009: Encontro de Comitês de Ética em Pesquisa da Paraíba; 2009 Out 08-10; João Pessoa, Paraíba.* 2009. p. 14.
13. French P, Harrison P. Position statement concerning use of impressionistic likelihood terms in forensic speaker comparison cases, with a foreword by Peter French and Philip Harrison. *Int. J. Speech Lang. Law.* 2007; 14(1): 137-44.
14. Gomes MLC, Richert LC, Malakoski J. Identificação de locutor na área forense: a importância da pesquisa interdisciplinar. *Anais do X Encontro do Círculo de Estudos Linguísticos do Sul da Universidade Estadual do Oeste do Paraná; 2012 Out 24-26; Cascavel, Paraná.* 2012. p.1-13.
15. Azzariti M, Joaquim RM. Nonverbal communication and global discourse analysis: report of the application and its results in the context of criminal investigation. *Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics.* 2015; 4(4): 458-71.
16. Associação Brasileira de Criminalística. História da Associação Brasileira de Criminalística [acesso em 23 out. 2018]. Disponível em: <http://www.rbc.org.br/index.php/sobre-abc/historia>.
17. McDonald S, Crumley E, Eisinga A, Villanueva E. Search strategies to identify reports of randomized trials in medline: protocol for a Cochrane review. Oxford: The Cochrane Library; 2006 [acesso em 2018 Jul 30]. Disponível em: [http://www.researchgate.net/profile/Elmer\\_Villanueva/publication/230285759\\_Search\\_strategies\\_to\\_identify\\_reports\\_of\\_randomized\\_trials\\_in\\_MEDLINE/links/02bfe50eb83296203c000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Elmer_Villanueva/publication/230285759_Search_strategies_to_identify_reports_of_randomized_trials_in_MEDLINE/links/02bfe50eb83296203c000000.pdf).
18. Fachone PDCV, Velho LMLS. Ciência forense: interseção justiça, ciência e tecnologia. *Rev Tecnologia e Sociedade.* 2007; 4: 139-61.
19. Freitas RA. A perícia forense aplicada à informática: ambiente Cochrane [trabalho de conclusão de curso de pós-graduação]. Rio de Janeiro: Brasport Livros e Multimídia; 2006.
20. Braind ACM. Fonética forense: identificação dos falantes. *Rev Científica do Depto de Polícia Técnica da Sec Púb Bahia, Salvador.* 2004; 3: 19-21.
21. Porto AC, Gonçalves CS. Proposta de análise perceptivo-auditiva de voz e fala para uso em fonética forense. *Rev. do IGP.* 2007; 3(3): 23-5.
22. Gutiérrez AO, Quevedo CE. Análisis biométrico de la laringe. *Acta Colombiana Otorrinolaringológica, Cirugía de Cabeza y Cuello.* 1998; 26(2): 91-122.
23. Figueiredo RMD. Identificação de falantes: aspectos teóricos e metodológicos [tese]. Campinas (SP): Universidade Estadual de Campinas. Curso de Ciências; 1994.



24. Gomes MLC, Carneiro DO. A fonética forense no Brasil: cenários e atores. *Linguagem e Direito*. 2014; 1(1): 22-36.
25. Rodrigues CV, Silva MTD, Truzzi OMS. Perícia criminal: uma abordagem de serviços. *Gestão & Produção*. 2010; 17(4): 843-57.
26. Gomes MLC, Carneiro DO, Dresch AAG. Análise perceptiva e acústica em fonética forense: uma pesquisa em disfarce de voz. *Domínios de Linguagem*. 2016; 10(2): 559-89.
27. Freitas RBD. Sistemas de identificação humana no âmbito criminal [monografia]. Campina Grande (PB): Universidade Federal da Paraíba; 2013.
28. Morrison GS. Forensic voice comparison and the paradigm. *Shift. Sci Justice*. 2009; 49(4): 298-308.
29. Moura JFS. A natureza da identificação da voz e suas repercussões no processo penal [dissertação]. Porto (Portugal): Universidade do Porto. Curso de Medicina Legal. Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar; 2009; 2011.
30. Queiroz C, Vargas R. Investigação e perícia forense computacional: certificações de leis processuais – estudos de casos. Rio de Janeiro: Brasport; 2010.
31. Mattos JS. Um estudo comparativo entre o sinal electroglotográfico e o sinal de voz [dissertação]. Niterói (RJ): Universidade Federal Fluminense. Mestrado em Engenharia de Telecomunicações; 2008.
32. Oliveira JCCD. Laringalização no português brasileiro: uma análise em torno do fenômeno laríngeo e implicações para a comparação de locutor [dissertação]. Maceió (AL): Universidade Federal de Alagoas. Mestrado em Letras e Linguística; 2017.
33. Passetti RR. O efeito do telefone celular no sinal da fala: uma análise fonético-acústica com implicações para a verificação de locutor em português brasileiro [dissertação]. Campinas (SP): Universidade Estadual de Campinas. Mestrado em Estudos da Linguagem, 2015.
34. Moraes ZDS. Reflexão sobre a conformação da perícia de áudio: um estudo da coordenação de perícias em audiovisuais da polícia técnica da Bahia [dissertação]. Salvador (BA): Universidade Federal da Bahia. Mestrado Profissional em Segurança Pública, Justiça e Cidadania; 2013.
35. D’Almeida FQ. Técnicas eficientes de identificação automática de locutores [tese]. Brasília (DF): Universidade de Brasília. Doutorado em Engenharia Elétrica; 2009.
36. Fachone PDCV. Ciência e justiça: a institucionalização da ciência forense no Brasil [dissertação]. Campinas (SP): Universidade Estadual de Campinas. Mestrado em Política Científica e Tecnológica; 2008.
37. Fonoaudiologia em expansão: profissionais têm novas áreas para explorar. Apesar de algumas dificuldades, as perspectivas para o futuro da profissão são positivas. *Conselho Federal de Fonoaudiologia, Rev. CFFa*. 2010; 47: 10-4.