

# Habilidades de processamento auditivo central e exame pericial de comparação de locutor

## Central auditory processing skills and speaker comparison in forensic analysis

Ana Carla Guedes<sup>1</sup> , Ana Carolina Constantini<sup>2</sup> , Ingrid Gielow<sup>3</sup> , Maria Isabel Ramos do Amara<sup>2</sup> , Leonardo Wanderley Lopes<sup>4</sup> 

### RESUMO

**Objetivo:** descrever quais são as habilidades auditivas do processamento auditivo central mais frequentes, relatadas por um grupo de especialistas para a realização do exame de Comparação de Locutor, tradicionalmente realizado por peritos forenses. **Métodos:** estudo prospectivo, descritivo, com análise quantitativa e qualitativa. Os dados foram obtidos por meio de um consenso de especialistas. Participaram da reunião cinco fonoaudiólogos, sendo dois especialistas em audiologia, dois especialistas em voz e uma fonoaudióloga perita. A reunião foi realizada de forma virtual e síncrona, com duração de uma hora e 30 minutos. As tarefas realizadas durante o exame de Comparação de Locutor foram consideradas a partir de um protocolo disponível na literatura. As especialistas em fonoaudiologia receberam explicações a respeito de cada uma das tarefas e foram solicitadas a discutir sobre quais as habilidades do processamento auditivo central estariam envolvidas na execução de cada uma delas. **Resultados:** sete habilidades foram consideradas na reunião dos especialistas como imprescindíveis para as tarefas realizadas no exame de Comparação de Locutor. A ordenação temporal foi a habilidade mais citada, podendo estar presente em seis tarefas, e a tarefa de transcrição do material de fala foi mencionada como sendo a que necessita de mais habilidades do processamento auditivo central. **Conclusão:** Sete habilidades foram consideradas na reunião dos especialistas como imprescindíveis para as tarefas realizadas no exame de Comparação de Locutor. A ordenação temporal foi a habilidade mais citada, podendo estar presente em seis tarefas e a tarefa de transcrição do material de fala foi mencionada como sendo a que necessita de mais habilidades do processamento auditivo central

**Palavras-chave:** Percepção auditiva; Fala; Percepção da fala; Reconhecimento de voz; Qualidade de voz

### ABSTRACT

**Purpose:** to describe which abilities of central auditory processing are more frequently related for the group of specialists to the performance of the speaker comparison test (CL), traditionally performed by forensic experts. **Methods:** a prospective, descriptive study with quantitative and qualitative analysis and data were obtained through a consensus of experts. Five speech therapists participated in the meeting, two specialists in audiology (EA), two specialists in voice (VS), and an expert speech therapist (FP). The meeting was held virtually and synchronously, lasting 1 hour and 30 minutes. The tasks performed during the Speaker Comparison (LC) exam were considered from a protocol available in the literature. The AEs received explanations about each of the tasks and were asked to discuss which auditory processing skills (ACP) would be involved in the performance of each of them. **Results:** seven PAC skills were considered in the experts' meeting as essential for the tasks performed in the CL exam. Temporal ordering was the most cited skill, being present in six tasks, and the speech material transcription task is the one that requires more skills from the PAC. **Conclusion:** Seven PAC skills were considered in the experts' meeting as essential for the tasks performed in the CL exam. Temporal ordering was the most cited skill, being present in six tasks, and the speech material transcription task is the one that requires more skills from the PAC.

**Keywords:** Auditory perception; Speech; Speech perception; Voice recognition; Vocal quality

Trabalho realizado na Universidade Federal da Paraíba – UFPB – João Pessoa (PB), Brasil.

<sup>1</sup>Programa Associado de Pós-Graduação em Fonoaudiologia (Mestrado), Universidade Federal da Paraíba – UFPB – João Pessoa (PB), Brasil.

<sup>2</sup>Curso de Fonoaudiologia, Departamento de Desenvolvimento Humano e Reabilitação, Faculdade de Ciências Médicas – FCM, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP – Campinas (SP), Brasil.

<sup>3</sup>Fundação Getúlio Vargas – FGV – São Paulo (SP), Brasil.

<sup>4</sup>Curso de Fonoaudiologia, Departamento de Fonoaudiologia, Universidade Federal da Paraíba – UFPB – João Pessoa (PB), Brasil.

**Conflito de interesses:** Não.

**Contribuição dos autores:** ACG foi responsável pela coleta e análise de dados e elaboração do texto final; ACC foi responsável pela análise dos dados, elaboração e revisão do texto final; IG e MIRA participaram da coleta de dados; LWL foi o responsável pelo desenho do estudo, análise dos dados, elaboração e revisão do texto final.

**Financiamento:** Nada a declarar.

**Autor correspondente:** Leonardo Wanderley Lopes. E-mail: [lwlopes@hotmail.com](mailto:lwlopes@hotmail.com)

**Recebido:** Agosto 02, 2023; **Aceito:** Outubro 25, 2023

## INTRODUÇÃO

A ciência forense é multidisciplinar e tem como papel principal fornecer informações baseadas em conhecimento técnico-científico especializado, com valor probatório em investigações judiciais<sup>(1,2)</sup>. Recentemente, o conhecimento em ciência forense tem sido de maior interesse para a fonoaudiologia, principalmente após o reconhecimento da perícia fonoaudiológica como uma das especialidades da profissão. Dentre os exames periciais em registros de áudio, destaca-se o exame de Comparação de Locutor (CL). Esta tarefa, considerada complexa, envolve a análise de materiais de fala com o objetivo de determinar se esses materiais advêm de um mesmo indivíduo<sup>(3)</sup>, a partir da análise de propriedades da voz/fala. O material de fala, geralmente, é dividido entre material questionado (MQ - aquele em que não se conhece a identidade do indivíduo) e material padrão (MP - aquele em que se conhece a identidade do indivíduo). Diversos desafios permeiam a realização desse exame, sendo o primeiro deles a diferença na coleta de cada material, visto que o MQ pode ser obtido em contextos adversos, com ruído ambiental excessivo ao fundo, ou por meio de gravação telefônica.

Entende-se que para a realização da CL são necessários conhecimentos técnicos avançados em áreas da linguística, como fonética acústica, articulatória, sociolinguística e da fonoaudiologia, como o julgamento perceptivo-auditivo da qualidade da voz. Estudo com peritos de todo o mundo revelou que a combinação de métodos (análise acústica, perceptivo-auditiva e automática) para a realização da tarefa de Comparação de Locutores é a mais utilizada<sup>(4)</sup>.

Tendo em vista que diversos procedimentos da análise acústica e do julgamento perceptivo-auditivo têm como premissa uma refinada análise auditiva do material, considera-se que a via auditiva pode ter grande relação com o desempenho dos peritos forenses ao realizar essa tarefa. Especificamente, as habilidades do processamento auditivo permitem que o sujeito reconheça e interprete as informações auditivas que recebe<sup>(5)</sup>, de forma que essas habilidades tornam-se imprescindíveis para a realização desses procedimentos de forma confiável. Até o presente momento, não foram encontrados estudos que busquem relacionar as habilidades auditivas com as atividades forenses, mais especificamente, a CL.

O objetivo desta comunicação foi descrever quais são as habilidades auditivas do processamento auditivo central (PAC) mais frequentes, relatadas por um grupo de especialistas para a realização do exame de Comparação de Locutor, tradicionalmente realizado por peritos forenses.

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo prospectivo, descritivo, com análise quantitativa e qualitativa e os dados foram obtidos por meio de um consenso de especialistas. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, com o parecer nº 4.937.815/2021. Participaram da reunião cinco fonoaudiólogos, sendo dois especialistas em audiologia (EA), dois especialistas em voz (EV) e uma fonoaudióloga perita (FP). A composição da amostra foi realizada por conveniência e a inclusão dos EA se deu a partir da definição dos seguintes critérios: atuação clínica e no ensino na área de PAC há, pelo menos, dez anos, garantindo conhecimento avançado no tópico

a ser discutido. Os participantes EV e FP não atuavam na área do PAC, mas tinham como critérios de inclusão a atuação nas áreas de voz (EV) e perícia (FP), assegurando, assim, diferentes olhares sobre o assunto a ser discutido. A temática e o objetivo de produzir o consenso foram apresentados previamente aos especialistas, por *e-mail*, junto com o convite para participação. A reunião, realizada de forma virtual e síncrona, foi gravada por um dos membros do grupo de especialistas e teve duração definida previamente de uma hora e 30 minutos. Não houve possibilidade de os participantes discutirem posteriormente o conteúdo da reunião. Todas os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

As tarefas realizadas durante o exame de Comparação de Locutor (CL) foram consideradas a partir de um protocolo disponível na literatura<sup>(6)</sup> e divididas didaticamente em oito, após discussão entre a equipe de pesquisa (EV e FP), a saber: a) analisar, de forma preliminar, perceptivo-auditivamente o material de fala; b) avaliar a velocidade de fala; c) transcrever o material de fala; d) compreender um trecho de fala com ruído de fundo; e) avaliar a presença de sobreposição de vozes; f) comparar as propriedades acústicas de fonemas semelhantes; e) identificar fenômenos idiossincráticos; g) avaliar a qualidade vocal; h) avaliar aspectos prosódico-acústicos.

A seguir, as EA receberam explicações sobre cada uma das tarefas e foram solicitadas a discutir sobre quais as habilidades do processamento auditivo<sup>(7)</sup> estariam envolvidas na execução de cada uma delas. Além disso, as especialistas também indicaram qual seria o treinamento necessário para desenvolver ou aprimorar tais habilidades. As respostas foram dadas em consenso pelas especialistas e, quando as opiniões divergiam, havia busca por consenso após discussão sobre o assunto. No entanto, não foram encontrados pontos de discordância que não pudessem ser resolvidos durante a reunião. As tarefas de CL foram apresentadas de forma detalhada pelos EV e pela FP antes do início da discussão, e dúvidas sobre os procedimentos das tarefas de Comparação de Locutor foram sanadas de forma imediata durante as discussões na reunião.

## RESULTADOS

Os resultados indicaram que, a partir da opinião de todos os especialistas, 7 habilidades do PAC estão envolvidas nas tarefas de CL: fechamento, figura-fundo, resolução temporal, ordenação temporal, integração binaural, separação binaural e memória auditiva. A habilidade que mais frequentemente foi considerada nas diferentes tarefas foi a ordenação temporal (6 vezes). A tarefa que, segundo as especialistas, necessita de mais habilidades do PAC para a sua execução é a transcrição do material de fala (5 habilidades).

O Quadro 1 apresenta as tarefas do exame de CL e as habilidades do PAC relacionadas a elas.

## DISCUSSÃO

O exame de CL é considerado complexo, pois abrange a realização de diversos procedimentos que necessitam de conhecimento teórico/prático prévio em nível avançado, para a conclusão de suas diversas etapas de análise.

**Quadro 1.** Tarefas do exame de Comparação de Locutor e as habilidades do processamento auditivo central relacionadas a elas

TAREFAS	HABILIDADES
1 - O perito recebe um material de fala (gravação) e precisa fazer uma inspeção perceptivo-auditiva (escutar a gravação) para classificar a qualidade geral do arquivo de áudio (qualidade muito alta/ qualidade alta/ qualidade média/ qualidade baixa/ qualidade baixíssima). O perito deve classificar o material desde perfeitamente audível até inaudível e, a partir disso, decidir se o material de fala pode ser utilizado para fins periciais.	Fechamento auditivo
	Figura-fundo
2 - O perito precisa comparar a velocidade de fala/taxa de elocução entre o material de fala questionado e o material de fala padrão e analisar se existem similaridades ou dissimilaridades entre as amostras comparadas.	Resolução temporal
	Ordenação temporal
3 - O perito recebe um material de fala (gravação) e transcreve esse material em texto escrito, seja na forma ortográfica padrão, transcrição fonográfica e/ou fonética, o que envolve a percepção de diferentes características dialetais.	Fechamento auditivo
	Figura-fundo
	Ordenação temporal
	Integração binaural
4 - O perito recebe um material de fala (gravação) com ruído de fundo em diferentes faixas de frequência. Na sequência, ele precisa ouvir e transcrever o que está sendo falado nesse material.	Separção binaural
	Fechamento auditivo
	Figura-fundo
5 - O perito recebe um material de fala (gravação) com sobreposição de vozes (mais de uma pessoa falando ao mesmo tempo). Na sequência, ele precisa ouvir e transcrever apenas a fala de um dos locutores entre as diferentes vozes sobrepostas no material.	Resolução temporal
	Figura-fundo
	Integração binaural
6 - O perito recebe um material de fala (gravação) e precisa comparar as características acústico-articulatórias de um mesmo fonema produzido pelo locutor em diferentes contextos (palavras diferentes), para identificar se há um padrão nessa produção de fala.	Separção binaural
	Resolução temporal
7 - O perito recebe um material de fala (gravação) e precisa identificar fenômenos idiossincráticos, seja em nível linguístico (vocabulário, expressões regionais, entre outros), fonético (distorções, omissões e substituições, por exemplo), de qualidade vocal (rouquidão e sopro, por exemplo), ou prosódico (entonação, fluência, entre outros).	Resolução temporal
	Ordenação temporal
8 - O perito recebe um material de fala (gravação) e precisa analisar a qualidade vocal do locutor questionado e comparar com as amostras do locutor padrão, observando se há similaridade ou dissimilaridades entre as amostras.	Ordenação temporal
9 - O perito recebe um material de fala (gravação) e precisa analisar os parâmetros prosódico-acústicos, considerando a frequência fundamental, a intensidade e duração dos sons da fala do material questionado, para comparar com as do material padrão.	Ordenação temporal

Somada aos desafios intrínsecos aos do exame de CL, como a obtenção do material de fala, está a multidimensionalidade da voz, que pode ser afetada por diferentes aspectos durante sua produção, como os anatomofisiológicos e os psicossociais, tornando-a um fenômeno complexo e variável e que deve ser analisada de forma abrangente. A avaliação perceptiva é considerada o padrão-ouro de avaliação da voz e possibilita a identificação e quantificação das características vocais<sup>(8,9)</sup>.

O conhecimento desses processos permite inferir que a informação auditiva é crucial para a análise da qualidade vocal e, conseqüentemente, para a realização do exame de CL. Assim, as habilidades auditivas podem ser consideradas como ponto-chave desse processo, contribuindo para a melhor execução do exame e para a produção de evidências mais qualificadas.

Oito habilidades auditivas são elencadas pela literatura atual<sup>(10)</sup> e a opinião das especialistas evidenciou, neste estudo, que quase todas elas estão intrinsecamente relacionadas a diversos dos procedimentos envolvidos na CL, o que ressalta a importância do aprimoramento/treinamento dessas habilidades.

A transcrição do material de fala parece ser a etapa em que mais habilidades auditivas são recrutadas. Destaca-se que esta etapa é básica e fundamental a todo exame de CL. Falhas nesta etapa podem comprometer outras etapas do processo, pois implicam a consideração inadequada daquilo que se ouve com aquilo que se verifica em um espectrograma, por exemplo.

A ordenação temporal foi a habilidade auditiva que mais esteve presente nas diferentes tarefas analisadas, sendo descrita como importante para as tarefas de comparação da velocidade de fala entre o material questionado e o material

padrão, transcrição fonográfica e/ou fonética, comparação das características acústico-articulatórias de um mesmo fonema produzido pelo locutor em diferentes contextos, identificação de fenômenos idiossincráticos, análise da qualidade vocal e análise dos parâmetros prosódico-acústicos das amostras analisadas. Essa habilidade envolve a percepção e o processamento de dois ou mais estímulos auditivos na ordem em que ocorrem no tempo e está relacionada à velocidade de processamento<sup>(7)</sup>. O julgamento perceptivo-auditivo da qualidade vocal, por exemplo, necessita da comparação de diferentes aspectos e da gradência destes, por meio da detecção de elementos como rugosidade, sopro, tensão, mas também de *pitch* e *loudness*<sup>(10)</sup>.

Cabe destacar que, para os resultados da reunião de especialistas, não foram levantados aspectos referentes aos testes de PAC e suas padronizações. As respostas dessa reunião tiveram como base a experiência das especialistas que dela participaram e precisam de validação de outros especialistas, o que se pretende realizar na sequência deste estudo.

## CONCLUSÃO

Sete habilidades do PAC foram consideradas na reunião dos especialistas como imprescindíveis para as tarefas realizadas no exame de CL. A ordenação temporal foi a habilidade mais citada, podendo estar presente em seis tarefas e a tarefa de transcrição do material de fala foi mencionada como sendo a que necessita de mais habilidades do PAC.

## REFERÊNCIAS

1. Haack S. Irreconcilable differences: the troubled marriage of Science and Law. *Law Contemp Probl.* 2009;7(1):1-23.
2. Velho JA, Geiser GC, Espindula A, editors. *Ciências Forenses - Uma introdução às principais áreas da criminalística.* 3. ed. Campinas: Millenium Editora; 2017. Cap. 1, Introdução às ciências forenses; p. 1-18.
3. Gonçalves CS, Brescancini CR. Considerações sobre o papel da sociofonética na comparação forense de locutores. *Language and Law/Linguagem e Direito.* 2014;1(2):67-87.
4. Gold E, French P. International practices in forensic speaker comparison. *Int J Speech Lang Law.* 2011;18(2):293-307. <http://dx.doi.org/10.1558/ijssl.v18i2.293>.
5. Balen SA, Bretzke L, Mottecy CM, Liebel G, Boeno MRM, Gondim LMA. Resolução temporal de crianças: comparação entre audição normal, perda auditiva condutiva e distúrbio do processamento auditivo. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2009;75(1):123-9. <https://doi.org/10.1590/S0034-72992009000100020>.
6. Barbosa PA, coord. *Análise Fonético-Forense em tarefa de comparação de locutor.* Campinas: Millenium Editora; 2020. 192 p.
7. ASHA: American Speech-Language-Hearing Association. (Central) auditory processing disorders — the role of the audiologist [Position Statement] [Internet]. 2005 [citado em 2022 Abr 5]. Disponível em: <https://www.asha.org/policy>
8. Coelho AC, Medved DM, Brasolotto AG. Hearing loss and the voice. In: Bahmad F Jr, editor. *Update on hearing loss.* London: InTech; 2015. vol. 1, p. 103-28. <http://dx.doi.org/10.5772/61217>.
9. Behlau M, Madazio G, Oliveira G. Functional dysphonia: strategies to improve patient outcomes. *Patient Relat Outcome Meas.* 2015;6:243-53. <http://dx.doi.org/10.2147/PROM.S68631>. PMID:26664248.
10. Gielow I, Paoliello KBG, Faria D. Disfonia e processamento auditivo central. In: Lopes L, Moreti F, Ribeiro LL, Pereira EC. *Fundamentos e atualidades em voz clínica.* Rio de Janeiro: Thieme Revinter Publicações; 2019. p. 181-191.