



## **Análise tempo-frequência para avaliação de distúrbios vocais**

**A V N França\*<sup>1</sup>, L O Pinheiro Filho<sup>1</sup>, S L N C Costa<sup>1</sup>, S E N Correia<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil

\*anderson.franca@academico.ifpb.edu.br

**Background, Motivation and Objective.** Para a avaliação da qualidade vocal são empregados dois tipos de análise: perceptivo-auditiva e acústica. A análise perceptivo-auditiva, de caráter subjetivo, é realizada por um fonoaudiólogo que, por meio da audição, define o tipo e intensidade dos desvios vocais na voz do paciente. O método da análise acústica, de caráter objetivo, consiste no uso de técnicas de processamento de sinais para a discriminação entre vozes saudáveis e desviadas. Distúrbios de voz tendem a alterar o sinal vocal de diferentes maneiras, combinando diferentes tipos de perturbação e ruído e em diferentes faixas de frequência, gerando, por exemplo, ruído associado às frequências mais graves (rugosidade) ou mais agudas (soprosidade). Considerando-se que as alterações mais visíveis em sinais de vozes desviadas podem ser percebidas no domínio da frequência, diversos métodos têm sido propostos para análise tempo-frequência. A Transformada Wavelet é uma ferramenta utilizada na análise de sinais não estacionários, que possibilita a identificação de informações na frequência em momentos específicos de tempo. Para tanto, emprega-se uma representação gráfica em duas dimensões, denominada de escalograma, que fornece a densidade de energia do sinal ao longo das escalas de frequências. Este trabalho tem como objetivo a obtenção de padrões gráficos, através de escalogramas wavelet redistribuídos, de modo a possibilitar a criação de uma ferramenta, complementar a análise perceptivo-auditiva, para distinguir vozes saudáveis e com distúrbios vocais.

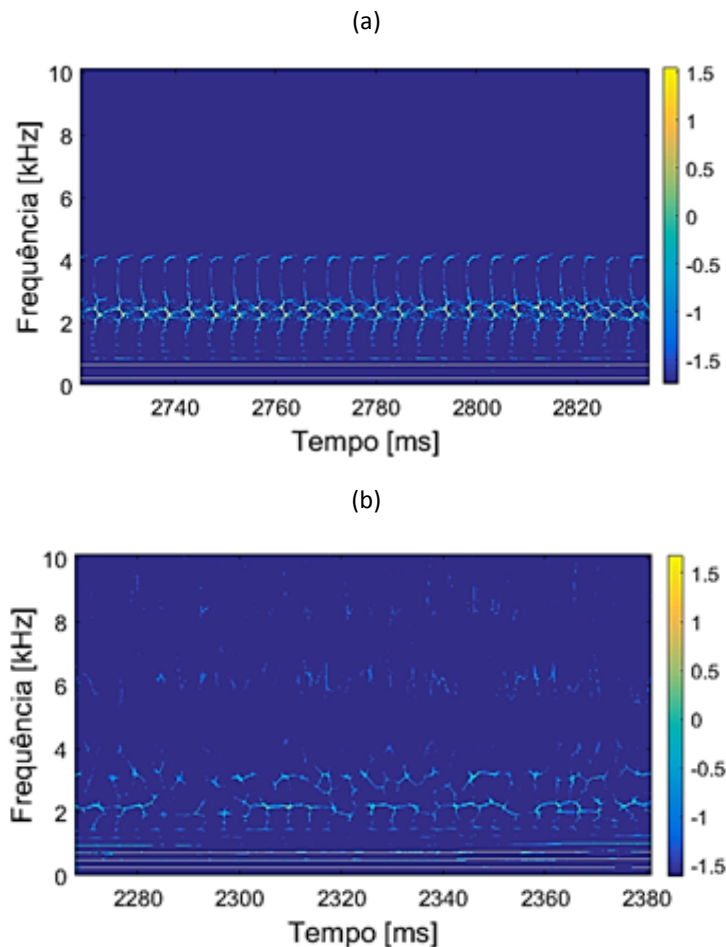
**Methods.** A base de dados utilizada foi obtida pelo Laboratório Integrado de Estudo da Voz, da Universidade Federal da Paraíba, a qual é formada por sinais de vozes de adultos, compostos pela sustentação da vogal /ε/, amostrados a uma taxa de 44100 amostras por segundo e quantizados a 16 bits por amostra. Foram analisados 60 sinais, em que 30 eram de vozes saudáveis e 30 de vozes desviadas segundo a análise perceptivo-auditiva. De cada sinal foram retiradas 44100 amostras, correspondente a 1 segundo, tanto no início quanto no fim das elocuições, a fim de evitar *outliers* devido o silêncio existente em algumas gravações. Utilizando o *software* MATLAB, obtiveram-se os coeficientes da Transformada Wavelet de cada sinal, por meio dos quais foram formados os escalogramas *wavelet* que, após realizada a redistribuição da densidade de energia, geraram os gráficos com os quais os desvios são analisados. Pelo fato de ter uma boa semelhança com os sinais de vozes, foi escolhida a wavelet de Morlet para a geração dos escalogramas.

**Results.** A Figura 1a apresenta o escalograma redistribuído de um sinal de voz saudável, obtido a partir de um sinal da base de dados, onde não foram encontradas características relevantes de desvios vocais na avaliação perceptivo-auditiva. É possível destacar a periodicidade na distribuição de energia ao longo do tempo, que se deve ao fato de se tratar de um único fonema em todo o sinal e a voz não ser afetada por outros fatores na produção do som. Outra característica visível é a concentração de energia numa faixa que varia das baixas frequências até cerca de 4 kHz, faixa conhecida por normalmente compreender a faixa de frequência mais relevante da voz humana. Na Figura 1b é apresentado o escalograma redistribuído de um sinal formado por uma voz desviada. Na representação do escalograma, as características de periodicidade não estão

presentes, dando lugar à irregularidade ao longo do tempo, além de ruídos adicionados ao sinal tanto em altas como em baixas frequências, aspectos atribuídos à soproidade e rugosidade vocal, respectivamente. Ainda foi identificada a perda de energia em vários instantes, atribuída à dificuldade de fala causada pela maioria dos desvios vocais, o que se justifica dado que, de acordo com a análise perceptivo-auditiva, o sinal analisado apresenta características de rugosidade, soproidade e tensão, todos com intensidade moderada.

**Discussion and Conclusions.** Neste trabalho foi proposto o uso de escalogramas *wavelet* redistribuídos para identificação de padrões gráficos que diferenciem vozes saudáveis de desviadas. Constata-se que o escalograma gerado por cada sinal de voz é capaz de fornecer informações e padrões que auxiliem o profissional de saúde na triagem e tratamento fonoterápico, a fim de complementar as avaliações subjetivas realizadas comumente. Na continuação do trabalho pretende-se avaliar os escalogramas *wavelet* para discriminação de cada desvio vocal e obter medidas para serem aplicadas em técnicas de aprendizado para automatizar o processo de classificação.

**Figure 1.** Escalograma redistribuído: (a) sinal de voz saudável, (b) sinal de voz desviada.



**Acknowledgment.** Ao IFPB pelo suporte financeiro.

**Keywords.** Análise acústica; transformada *wavelet*; escalograma.