

# Pré-processamento de Sinais Sonoros de Aves Noturnas

Raphael Santomé Leão REIS <sup>a</sup>, Paulo César Miranda MACHADO<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Escola de Engenharia Elétrica e de Computação, UFG, Goiânia-GO 74001970

Email: raphael\_leao@hotmail.com, pcmmachado@gmail.com

*Palavras-chave:* Pré-processamento, filtro digital, espectograma

## 1. INTRODUÇÃO

As aves apresentam grande importância por suas funções ecológicas servindo como indicadoras da qualidade do ambiente. Isto porque mudanças bruscas no meio em que se encontram, provocadas por queimadas, desmatamentos dentre outros fatores, podem provocar extinção de algumas espécies assim como excesso de outras, indicando desequilíbrio ambiental [1].

Algumas espécies de aves realizam trabalho de “limpeza” de outras espécies em decomposição, de polinização, de controle natural de pragas, dispersão de sementes e servem como fonte de alimento. A identificação das aves é fundamental para o maior entendimento destas funções ecológicas [2].

Entretanto para algumas espécies, como as de hábitos noturnos, a identificação visual através de suas características físicas torna-se mais difícil, devido a pouca visibilidade característica do ambiente noturno. Uma forma de identificá-las, nestas condições, seria através dos sons emitidos por esses animais. Isto porque a classificação de animais por sons é válida para a pesquisa e o desenvolvimento biológico, pelo fato de a maior parte das vocalizações serem específicas para cada espécie, o que a torna uma ferramenta de grande importância para a identificação das espécies [1].

De acordo com [3] e [4] os sons emitidos pelas aves é tipicamente dividido em uma estrutura hierárquica por ordem de complexidade em notas, sílabas, frases e canto, sendo as sílabas vistas como blocos de construção elementares da vocalização das aves. Neste trabalho a estrutura hierárquica selecionada para estudo foi o canto [5]. Em algumas espécies existe uma grande

variação nos padrões das frases e das músicas (canto). Esta variação apresenta vantagens e desvantagens, uma vez que pode facilitar a identificação individual das aves, contudo torna o reconhecimento das espécies mais desafiador [6].

A maior parte dos estudos de vocalização de aves é feita pela análise visual de espectrogramas, uma atividade trabalhosa e demorada. Uma melhor forma de se fazer a identificação de aves seria o reconhecimento automático das inúmeras espécies destes animais.

## 2. METODOLOGIA

Para a realização do estudo de análise da vocalização de aves é importante obter-se um banco de dados com o maior número possível de cantos ou chamados de aves. Os sons utilizados neste estudo foram retirados de sites especializados em pássaros como o wiki aves [7] e xeno cantos [8].

Antes de partir para o reconhecimento das aves pela vocalização, é necessário realizar o pré-processamento dos sinais que serão estudados. Isto porque na maioria das vezes os sinais obtidos contêm ruídos típicos dos ambientes onde as aves em análise se encontram, além da influência de outras espécies localizadas no meio em estudo e do próprio posicionamento das aves durante a captura dos sinais.

A normalização dos sinais é feita com o intuito de deixá-los em uma mesma ordem de grandeza, de acordo com a equação 1 abaixo [9]:

$$x_{norm}(k) = \frac{x(k)}{\max_i(|x(i)|)} \quad (1)$$

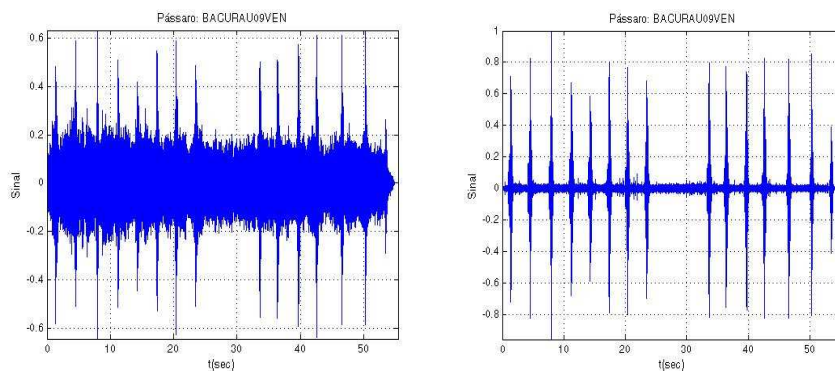
Depois de normalizados, os sinais são então filtrados para atenuação dos ruídos. Neste trabalho foram utilizados o filtro Chebyshev tipo 2, juntamente com o filtro tipo pente para os casos em que a frequência de 60 Hz e suas harmônicas interferiam nos sinais [10].

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

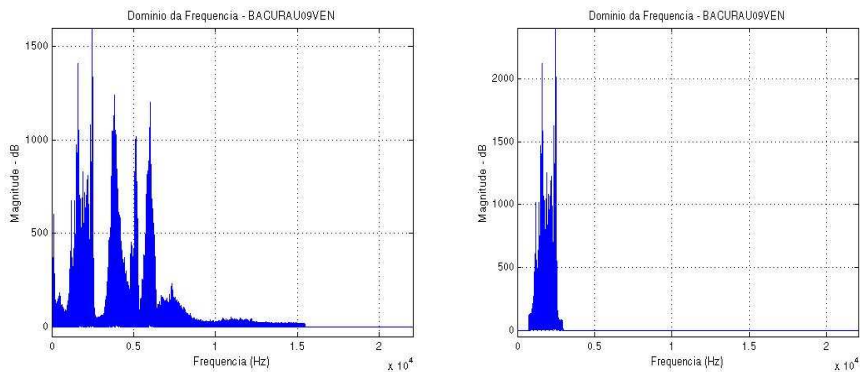
Para visualizarmos a importância da normalização e filtragem dos cantos obtidos antes de qualquer procedimento com estes sons, a seguir vamos apresentar o espectro do sinal no domínio do tempo e da frequência obtido diretamente da fonte [8] e após ter sido normalizado e filtrado, de acordo com a metodologia citada acima.

A espécie escolhida para esta análise foi o *Hydropsalis albicollis*, conhecido como bacurau, uma ave da ordem dos caprimulgiformes e da família caprimulgidae. É uma ave de hábitos noturnos, comum em bordas de florestas, capoeiras abertas, campos com árvores isoladas, cerrados, capões de mata podendo também ser encontrado em matas secundárias e em processo de reflorestamento [7].

As figuras 1 e 2 mostram os espectros do sinal nos domínios do tempo e da frequência do canto do bacurau, antes e após o pré-processamento do sinal.



**Figura 1 - Domínio do tempo antes e após o sinal ser normalizado e filtrado**



**Figura 2 - Domínio da frequência antes e após o sinal ser normalizado e filtrado**

Os espectros a seguir, representam o canto de um bacurau, tendo como diferencial para a vocalização do pássaro anterior o fato de ter sido detectado em seu canto a influência da frequência de 60 Hz e suas harmônicas. Neste caso antes de o sinal ser filtrado pelo filtro Chebyshev tipo 2, o mesmo foi anteriormente filtrado pelo filtro tipo pente, para eliminar a frequência de 60 Hz e suas componentes harmônicas, como pode ser visualizado nas figuras a seguir.

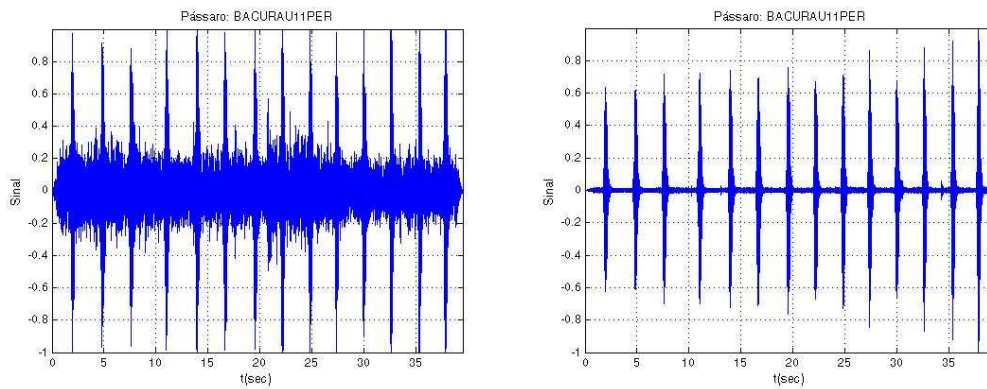


Figura 3 - Domínio do tempo antes e após o sinal ser normalizado e filtrado

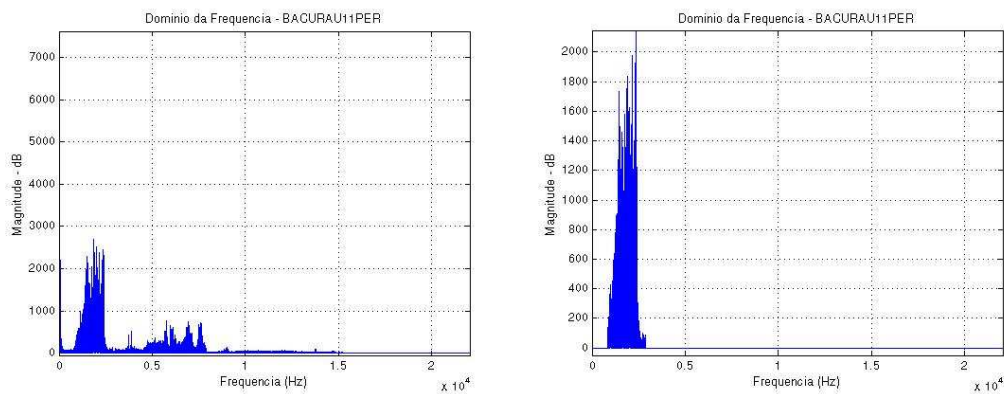


Figure 4 - Domínio da frequência antes e após o sinal ser normalizado e filtrado

Para ambas as aves pode-se observar que o intuito de normalização do sinal e sua filtragem foram bem sucedidos, uma vez que, a normalização fez com que os sinais ficassem com a mesma ordem de grandeza e a filtragem eliminou em grande parte os ruídos, inclusive os que estavam na frequência de 60 Hz e suas componentes harmônicas.

#### 4. CONCLUSÃO

O objetivo do trabalho de mostrar a importância do pré-processamento dos sinais, antes destes serem utilizados como uma forma de reconhecimento de espécies de aves noturnas através de sua vocalização, que como citado anteriormente é uma forma válida e difundida de reconhecimento, foi alcançado.

Isto fica claro com a ilustração das figuras de 1 a 4, em que percebemos que os sinais ruidosos e de amplitudes diversas, são eficazmente normalizados e

tem grande parte dos ruídos prejudiciais ao sinal eliminados.

A partir deste ponto, será necessário encontrar aspectos nas vocalizações de cada espécie submetida ao reconhecimento, como por exemplo energia do sinal, entropia, tempo de silêncio, variação de frequência, dentre outros aspectos para que se possa partir para o reconhecimento de fato das espécies em estudo.

## REFERÊNCIAS

- [1] SICK, H. **Ornitologia Brasileira - Uma Introdução**. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, (1984).
- [2][http://www.macleee.com.br/centraldenoticias/outrasnoticias/port/20070409\\_mariaolivia/mariaolivia.asp](http://www.macleee.com.br/centraldenoticias/outrasnoticias/port/20070409_mariaolivia/mariaolivia.asp).
- [3] CATHPOLE, C. K.; SLATER, P. J. B. **Bird Song: Biological Themes and Variations**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1995.
- [4] LEE, C-H.; HAN, C-C.; CHUANG, C-C. **Automatic Classification of Bird Species From Their Sounds Using Two-Dimensional Cepstral Coefficients**, IEEE Trans. on Audio, Speech, and Language Proc., v16, n. 8, p. 1541-1550, 2008.
- [5] ANDERSON, S. E.; DAVE, A. S.; MARGOLIASH, D. **Template-based automatic recognition of birdsong syllables from continuous recordings**, J. Acoust. Soc. Am., v100, p. 1209–1219, 1996.
- [6] SOMERVUO, P.; HARMA, A. **Bird song recognition based on syllable pair histograms**, ICASSP2004, p. V825-V828, 2004.
- [7] WIKI AVES – A enciclopédia das aves do Brasil, <http://www.wikiaves.com.br/>. Acesso 18/05/2011.
- [8] XENO CANTOS, <http://www.xeno-canto.org/>. Acesso 18/05/2011.
- [9] KWAN, C.; MEI, G.; ZHAO, X.; REN, Z.; XU, R.; STANFORD, V.; ROCHET, C.; AUBE, J.; HO, K. C. **Bird Classification Algorithms: Theory and Experimental Results**, ICASSP2004, pp. V289-V292, 2004.
- [10] OGATA, K., **Engenharia de Controle Moderno**, LTC, 3º Edição, 1998.