

PROSÓDIA E ESCALAS DE FREQUÊNCIA: UM ESTUDO EM TORNO DA ESCALA DE SEMITONS

Marcus Vinícius Moreira Martins¹

Waldemar Ferreira Netto²

marcusvmmartins@gmail.com

wafnetto@usp.br

RESUMO: O presente trabalho visa determinar qual seria a escala de frequências mais adequada para quantificação de dados em estudos de Prosódia. Na primeira etapa da pesquisa nos baseamos em uma comparação entre a escala padrão de Hz e a escala de semitons. A escolha se deu por compreendermos a escala de semitons como uma transformação logarítmica da escala de Hz, isto é: uma progressão geométrica de coeficiente $q = 1.0594$ ($st_1 = F_1 \times 1.0594$ 6%, $F_1 = 16,35$ Hz). Assim, operaríamos com faixas de percepção de frequência e um centro para onde as frequências próximas, em uma dada faixa, seriam atraídas. Baseamo-nos no *design* experimental proposto por Nolan (2003): os falantes foram expostos a uma dada elocução-alvo de dois turnos, retirada do *Youtube*, a seguir, deveriam repetir o que foi ouvido imitando a forma prosódica; o mesmo falante quem reproduzia as duas vozes, independente do sexo, nossa intenção era avaliar se haveria alguma implicação para interpretação das alturas. O teste foi aplicado em 13 falantes nativos de PB, os dados coletados foram analisados na rotina ExProsódia, onde retirávamos os valores de F_0 silábicos em st e HZ, Fazíamos, então, o cálculo de correlação (r^2) entre os valores de F_0 silábico das gravações com o do alvo em ambas as escalas (st) e (Hz). Obtivemos quatro médias de r^2 , dois da relação Hz-st feminino e dois Hz-st masculino, a saber, $r^2 = 0,639012$ (Hz fem) e $r^2 = 0,62283$ (st fem); $r^2 = -0,06466$ (Hz masc.) e $r^2 = -0,06455$ (st masc.).

PALAVRAS-CHAVE: prosódia; entoação; fonologia.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho parte do pressuposto de que a mensuração dos valores da variação de frequência para estudos de entoação teriam, necessariamente, que quantificar de maneira dupla estes valores, isto é, pelo viés da produção e da percepção das curvas entoacionais.

¹ Graduando em Linguística pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. (FFLCH-USP)

² Professor Livre-Docente de Língua Portuguesa, da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFLCH-USP).

Nossa proposta neste sentido seria a de avaliar qual das escalas acústicas melhor traduziria os processos cognitivos e perceptivos da prosódia, no que se refere à entoação, de modo que os dados obtidos em estudos deste tipo possam ser quantificados e analisados traduzindo da maneira mais fidedigna possível tais processos. Assim, pretende-se fazer uma análise contrastiva entre a escala padrão de Hertz e a de semitons.

Escolhemos estas escalas para comparação por duas razões: a primeira por notarmos que algumas pesquisas desenvolvidas, utilizando-se deste tipo de pressuposto, tem retornado resultados positivos, no sentido de que conseguem desvelar e demonstrar algumas estruturas da percepção e produção da fala em suas análises (cf. T'HART, 1981; CONSONI et alli, 2009; LASSAK et alli, 2009). A segunda seria, como destaca t'Hart (1990: 23), que esta abordagem privilegiaria uma análise das distâncias entre as alturas, a despeito das variações absolutas de Hertz, ou seja, uma abordagem logarítmica focalizando faixas de bandas e as distâncias entre picos significativos, permitindo a comparação de diferente curvas entoacionais, ao invés de uma análise algorítmica, uma vez que para este tipo de análise cada variação mínima deve ser considerada como significativa, tornando o trabalho de comparação exaustivo.

Por fim, precisamos destacar que o presente trabalho é parte de um projeto mais amplo, o qual lida justamente com questões de modelação, mensuração e avaliação de dados obtidos para estudos de Prosódia, sendo que a pesquisa aqui apresentada é parte de uma série de outras que vem sendo desenvolvidas.

1. ANÁLISE PROSÓDICA

Como primeiro passo, se faz necessário dizer que compreendemos o fenômeno da Prosódia, como sendo uma manifestação da variação de frequência e intensidade em função do tempo, neste caso a prosódia seria organizada como uma série temporal (FERREIRA NETTO, 2006). Por série temporal (MORETTIN et al., 1986) entenda-se como um conjunto de observações sequenciais e interdependentes, sendo que o resultado da observação feita no momento $t + 1$ está diretamente condicionado ao momento t , sendo t uma unidade temporal não definida, uma vez que não pretendemos avaliar durações diretamente, mas, sim, seqüências de fenômenos prosódicos, tanto no momento da produção, quanto da percepção.

Outro ponto de nossa proposta assenta-se no fato de crermos que os falantes teriam a

tendência a estabelecer um tom fundamental, no início da fonação, de modo que durante o processo de produção da fala, o mesmo falante estaria a todo o momento tentando ajustar as alturas de sua frequência fundamental (F_0) como forma de manter-se neste patamar previamente estabelecido. Nesse sentido as variações pertinentes seriam compreendidas pelo ouvinte como marcas estruturais ou marcas semânticas. Baseando-se na hipótese, de que entoação do Português Brasileiro (PB) pode ser decomposta em 5 tons (CAGLIARI, 1981), deriva-se a proposta de decomposição da prosódia em componentes estruturadoras (finalização e sustentação) e semântico-funcionais (foco/ênfase, acento lexical).

Os cinco tons acima citados seriam estabelecidos como sendo 2 bandas acima e abaixo do tom médio, o qual por sua vez seria uma média móvel de todas as frequências de uma elocução qualquer. Cada uma destas bandas se dividiria em uma escala de 3 semitons, valor estabelecido por t'Hart (1981) como sendo a variação tonal perceptivelmente relevante para os ouvintes do holandês. Alguns estudos conduzidos em nosso projeto acerca do tema demonstram que para o Português Brasileiro esta faixa de semitons perceptivos entre bandas seria, na realidade, de 3 semitons para a banda superior e 4 semitons para a banda inferior, o que vale dizer 3 semitons ascendentes e 4 semitons descendentes (CONSONI et alli, 2009). Estes valores são a base para o funcionamento da Rotina de Análise Automática da Prosódia, ExProsodia (FERREIRA NETTO, 2008).

Deste modo, uma análise deste tipo demandaria não apenas a mensuração dos dados acústicos de produção, mas, também, uma avaliação indireta do que ocorreria durante o processamento neural, isto é, teríamos de operar com um nível físico e um nível psicofísico.

2. PROCESSOS FÍSICOS E PSICOFÍSICOS

Acima definimos a entoação como a “variação temporal da frequência fundamental da fala” de modo que a variação dos valores do F_0 perceptível ao ouvinte (ou *pitch*) funcionaria como um componente funcional, o qual ao se relacionar com a sintaxe estabeleceria sentidos suplementares (TROUBETZKOY, 1964). Desta maneira, a avaliação dos sentidos estabelecidos pela variação de *pitch* pelos falantes estaria diretamente ligada às variações da primeira frequência da série de Fourier (F_0) que venham a ocorrer nesta série temporal, ou seja, na cadeia de fala.

Portanto, podemos pensar que o F_0 , pelo viés físico, possui três processos básicos:

produção, emissão e recepção. Pressupondo outros três elementos: um emissor, um meio, e um receptor. Por se tratar de fala, temos então que o emissor seria o falante; o meio, o ar e o receptor, o ouvinte. Em suma, estaríamos lidando com dois processos básicos: um de *produção* (emissão e transmissão) e outro de *percepção* (recepção). O primeiro operaria no nível físico, isto é, sua análise poderia ser feita através de uma medição direta das ondas alternadas de compressão e descompressão do ar, o som, ao passo que o segundo processo se trata de uma avaliação indireta do processamento cerebral dos sons no córtex auditivo.

A partir deste princípio, dentro de nossa perspectiva teórica, som e tom seriam elementos distintos, embora correlatos. Assim, não negamos a visão de que som, seja a propagação de energia acústica através do ar de forma circuncêntrica e periódica (ou semiperiódica, como alguns consideram a fala (LADEFOGED, 1962)), de modo que para esta finalidade, a análise física do som, a melhor forma de se avaliar seria o Hertz (Hz). Por conseguinte, dentro de uma perspectiva física, compreendemos a escala tonal temperada como uma escala acústica ou uma forma de se medir os sons, fator que nos permite afirmar que a escala tonal é uma “escala de medida”, sendo que o som seria a propriedade física a ser mensurada. Assim mesmo, dois diferentes sons do ponto de vista físico, ou seja, medidos em Hz, podem vir a ter o mesmo tom. É cabível, portanto, afirmar que ambas são escalas de medida da mesma propriedade física, o som. Contudo, embora ambas as escalas tenham a mesma finalidade do ponto de vista operacional, seus princípios de avaliação do fenômeno físico são diferentes.

Com base neste argumento diversas escalas psicoacústicas vêm sendo propostas ao longo dos anos como as escala *mels*, *barks* e ERB-Rate (HERMES et al., 1991). No presente trabalho optaremos pela escala tonal, como exposto anteriormente por acreditarmos, com base em Roederer (2002), serem estas escalas “artificiais”, em contraposição a “naturalidade” da escala tonal e a quase total dispersão da mesma por entre as culturas do mundo ocidental. Neste sentido, se faz necessário uma exposição do que entendemos por escala tonal temperada e sua relação com a escala de Hertz.

2.1. A ESCALA TONAL

No Renascimento, alguns teóricos da música, acreditavam que era necessária uma escala musical, a qual levasse em conta a igualdade dos espaços dos intervalos a despeito da

tonalidade (ROEDERER, 2002:252). Desta maneira, propunham uma razão de frequência igual para todos os 12 semitons de uma oitava, sendo que a divisão entre um tom e o seu conseqüente ou precedente teria sempre a mesma razão. Portanto, ao se dividir as frequências de um *do*[#] e um *ré* obter-se-ia um valor *x*, o qual seria o mesmo se dividido um *ré* por um *ré*[#]. Este valor *x* seria, portanto, a razão entre ambos os tons e representaria uma taxa de variação adimensional e invariável. O cálculo para esta taxa é bastante simples e o apresentamos a seguir:

Em uma escala temperada o intervalo de uma oitava contém 12 intervalos *i*, os 12 semitons, assim tal valor pode ser obtido pela multiplicação sucessiva do valor *i*, sendo $i_1 = i_2$ até que este resulte igual a 2:

$$i + i + i \dots \rightarrow 12 \times i = i^{12} \rightarrow i^{12} = 2$$

Desta maneira:

$$i^{12} = 2 \rightarrow \sqrt[12]{2} = 1,0594631$$

É notável que os valores desta escala estejam em uma progressão geométrica de razão $q = 1,0594631$. Pierce (2003) estabelece que a primeira frequência desta série seja um *lá* de 27, 50 Hz, com base na nota central *lá* de 440Hz, de modo que podemos calcular o valor da primeira nota *dó* desta escala, a qual estaria por volta de 16,35 Hz, valor em torno dos 20 Hz (RUSSO, 1999), estabelecidos como sendo a primeira frequência distinguível pelos seres humanos.

Com base nestes pressupostos poderíamos esboçar o Gráfico 1, onde é possível visualizar a variação de semitons em relação aos valores em Hertz. Os valores de semitom foram plotados em MIDI (*Musical Instrument Digital Interface*), que se trata de uma forma de se representar notas musicais de maneira numérica, usada principalmente para interface entre instrumentos e sintetizadores. Por se tratar de uma escala numérica tem-se que os valores de 0-12 seriam os semitons e tons pertencentes a primeira oitava, sendo que cada número representaria uma semitom ou tom, os valores de 13-24 representariam a segunda oitava e assim por diante. Usaremos esta notação em nosso trabalho por considerarmos a mais simples para se operar matematicamente quando se trata de mensuração de valores.

No gráfico 1 podemos ver a variação de semitons por Hertz:

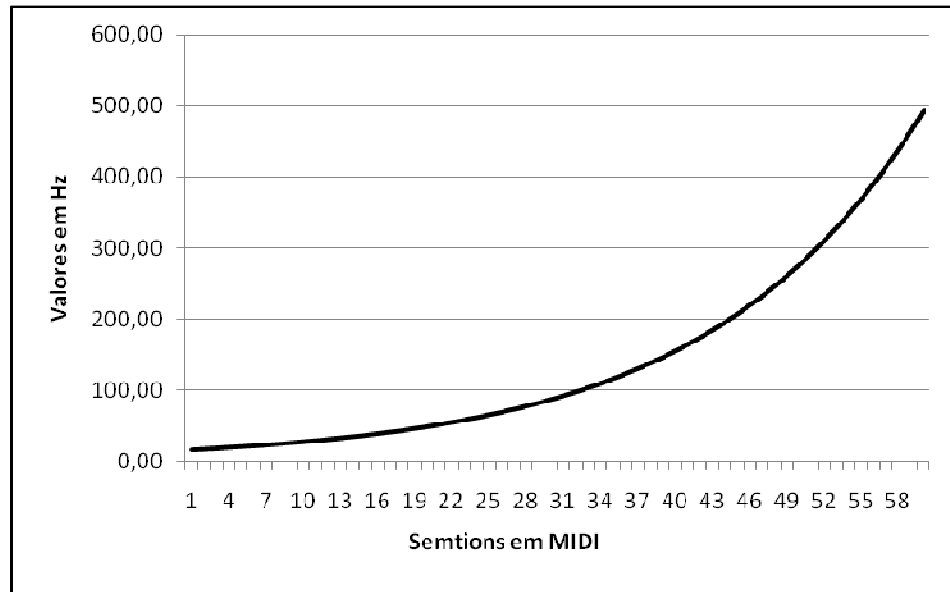


Gráfico 1: Gráfico de relação entre Hz e semitons plotados em MIDI.

Podemos, pelo gráfico, notar que a escala tonal é uma variação logarítmica dos valores de Hz, desta maneira, ao fazer a intermediação entre uma escala e outra, a razão q seria um valor logarítmico, retomando a ideia de t'Hart (1980). Um argumento em contrário a esta proposta seria o de que quanto mais altos forem os valores de Hz, maior terá de ser a faixa de banda para comportar estes valores, contudo operamos com valores abaixo de 500 Hz, entre 50Hz e 350Hz para vozes adultas masculinas e 150Hz e 500Hz para vozes femininas adultas. Em suma, o que pretendemos aqui demonstrar é nossa preferência metodológica por operar com “bandas de frequência” a despeito de valores absolutos. A explicação para esta postura está nas *j.n.d.* (*just notable difference*) fenômeno, o qual demonstra que, aproximadamente, 3% de cada frequência não será percebida como variação para frequências abaixo de 500 Hz. Essa mesma proporção diminui até, mais ou menos, 2.000 Hz, que parece ser o nível ótimo da audição humana, quando as *j.n.d.* atingem os valores mínimos de 0,5% (ROEDERER, 2002).

Deste modo, seria necessária uma forma de se analisar a variação perceptiva de F_0 de forma não linear, ou seja, uma escala, a qual estivesse mais focada na análise de percepção do som do que em sua análise física propriamente dita: uma escala quantitativa para dados qualitativos. Por este motivo acreditamos que a melhor opção para esta mudança de posicionamento seja obtida no uso da escala tonal temperada, ou de semitons, a despeito dos

Hertz. Primeiramente, por consideramos a escala tonal a mais “natural” dentro de um sistema sócio-antropológico e dado que esta operaria de forma logarítmica. Desta maneira usaríamos de bandas de frequência, tornando possível a comparação de distâncias de frequências, independentemente do valor absoluto em Hertz que venham assumir. Nesse sentido estaríamos avaliando a grandeza destas distâncias, ao invés dos valores absolutos, o que permitiria a comparação de duas curvas entoacionais diferentes, entoadas por dois falantes distintos, por exemplo. (T’ HART et alli, 1990:24).

Assumimos que estas bandas de frequência seriam pertinentes do ponto de vista da análise, posto que houvesse nelas um “centro” de frequência para onde as frequências vizinhas seriam atraídas, ou seja, diferenças mínimas não seriam notadas pelo falante, mas, sim, blocos de frequências aparentados, o que contribui novamente para a adoção de uma escala não logarítmica. Além disso, tomamos por base que esta avaliação não teria o caráter de mensuração absoluta, mas sim com curvas de tendência. Deste modo, uma curva entoada com uma frequência em torno de 100 Hz, teria a tendência a ser um G (sol), ao passo que uma outra entoada em 102 Hz teria a tendência a ser um G# (sol suspenido), embora as duas frequência estejam no intervalo que corresponde a nota G (sol).

3. METODOLOGIA E RESULTADOS

Tendo em vista a avaliação destas premissas, conduzimos um experimento que tinha por objetivos precípuos: (i) estabelecer uma comparação entre as escalas de Hz e semitons, por meio da comparação dos dados obtidos através da percepção e produção e (ii) avaliar a intuição dos falantes de Português Brasileiro (PB) no que se refere a produção e percepção de curvas entoacionais e , por fim, (iii) avaliar esta questão das curvas de tendência, com relação a escala de semitons, verificando se esta premissa é válida e não contradiria os valores obtidos em Hertz, isto é, se os falantes teriam uma tendência a detectar o centro de frequência, de maneira a ajustarem suas produção a tal centro. Nosso experimento baseou-se no *design* experimental proposto por Nolan (2003) em um estudo a cerca das escalas psicoacústicas de frequência conduzido com falantes de língua inglesa.

A elocução-alvo é um áudio retirado de uma cena de filme, o qual foi escolhido pelas suas características prosódicas e devido ao fato de ter dois turnos, sendo um falante do sexo masculino e um falante do sexo feminino quem atuavam, respectivamente, como podemos ver

em (1):

(1) M: [Eu tava dormindo...][de repente:: acordei...][e dei de cara com o Domenico.]

L H% H L+H% H L%

F: [O Domenico entrar aqui::?][como assim?]

L H% H%

O teste consistia basicamente em requisitar aos entrevistados que ouvissem a elocução (1). A seguir, foi pedido que reproduzissem o que havia sido ouvido imitando, principalmente, a forma entoacional, a despeito da qualidade de voz ou a realização dos segmentos, bem como variações dialetais, isto é, o falante imitava com sua própria voz a curva entoacional por ele percebida. Devemos ressaltar que era o mesmo entrevistado, quem reproduzia ambas as vozes, independente do sexo, nosso objetivo com este parâmetro era o de avaliar se haveria alguma relação entre a interpretação de vozes com F_0 mais baixos ou mais altos. No total o teste foi aplicado em 13 indivíduos, sendo 7 mulheres e 6 homens, todos falantes nativos de Português Brasileiro (PB). Os testes foram aplicados em ambientes de ruído controlado, com um microfone de captação unidirecional.

Ao fim desta etapa possuíamos 28 áudios (26 testes mais 2 controles), os quais foram analisados através do programa Speech Filling System³ (HUCKVALLE et. alli 1987), através do qual pudemos obter, em forma de arquivo .txt, todos os dados referentes a frequência fundamental, intensidade e a transcrição. Estes dados são também a base para o funcionamento da rotina ExProsodia, a partir de onde pudemos obter os valores de F_0 silábico (a soma e divisão dos valores válidos de F_0 em uma dada sílaba, sendo que as sílabas teriam de ter uma duração mínima de 20 ms) de todas gravações em valores de Hertz e semitons (no caso, medidos em MIDI).

A partir destes valores, calculamos a correlação (r^2) entre os valores de F_0 silábico. Foram comparados os valores das sílabas de cada uma das gravações com os valores das sílabas da elocução-alvo em ambas as escalas separadas pelo gênero da voz na elocução-alvo. Assim sendo, se a diferença entre a média das correlações (r^2) obtidas em uma escala ou outra fossem relativamente grande poderíamos afirmar que seria esta a mais eficiente para a

³ “SFS is not public domain software, its intellectual property is owned by Mark Huckvale, University College London and others. However SFS may be used and copied without charge as long as the programs and documentation remain unmodified and continue to carry this copyright notice.” Disponível em <http://www.phon.ucl.ac.uk/resource/sfs/help/overview.htm>

quantificação de dados em estudos de entoação, dentro do quadro da análise de percepção e produção. Em último caso ainda poderíamos aplicar um Teste-F como forma de avaliação inequívoca. Neste sentido, foram obtidas quatro médias de (r^2) a título de comparação, como podemos ver na tabela 1, sendo duas para Hz- st feminino e duas para Hz-st masculino:

	Voz Feminina	Voz Masculina
Hertz (Hz)	$r^2 = 0,639012$	$r^2 = - 0,06466$
Semitons (st)	$r^2 = 0,62283$	$r^2 = - 0,06455$
Varição (r^2 Hz- r^2 st)	0,016182	0,00011

Tabela 1: Valores de r^2 obtidos na correlação Hz-st.

No primeiro conjunto de dados, o qual se refere à correlação entre Hz-st e a voz feminina podemos notar que a diferença entre as correlações é da ordem de 0,01 demonstrando que as duas correlações, neste caso, tem valores muito próximos, o que indica uma variação não significativa. No segundo conjunto de dados, podemos notar uma variação da ordem de 0,0001, entre as escalas de Hz-st e a voz masculina, indicando uma variação também não significativa.

Entretanto, se partirmos para uma análise no que se refere ao contraste entre a percepção das vozes, notaremos que os entrevistados tiveram uma tendência maior ($r^2 \approx 0,6$) a imitar a voz alvo feminina do que a voz alvo masculina ($r^2 \approx - 0,06$), demonstrando que, possivelmente, seja mais fácil para o falante imitar vozes femininas independente da escala. As razões para isso poderiam ser duas, a primeira refere-se a curva melódica da voz feminina na elocução apresentada, bastante marcada pela elevação final nas duas interrogativas produzidas. A segunda explicação refere-se basicamente as alturas da voz feminina de maneira geral, isto é, a variação média de F_0 da voz feminina na elocução apresentada estaria em torno dos 300 Hz, ao passo que a voz masculina estaria em torno dos 130 Hz, fator de que certa maneira contribuiria para uma percepção ou imitação “mais clara” da voz feminina em detrimento da masculina. Com base nos valores de r^2 encontrados não é possível afirmar, categoricamente, qual das duas escalas é a que quantificaria, de maneira mais fidedigna os processos de percepção e intuição dos falantes no momento de produção. Embora, seja plausível afirmar que ambas podem ser usadas para a mesma aplicação, a quantificação de dados, sem que haja perdas sistemáticas na quantificação dos dados. Os próximos passos de

nossa pesquisa serão a análise de outras componentes da prosódia, como a avaliação da percepção de finalizações e ênfase, bem como a avaliação de outras escalas acústicas e um comparativo de alturas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CAGLIARI, L. C. *Elementos de fonética do português brasileiro*. São Paulo: Ed. Paulistana, 1981.
2. CONSONI, F., PERES, D., LASSAK, A., ROSA, R., & FERREIRA NETTO, W. Sensitivity to F0 variation in Brazilian Portuguese. *Proceedings of 40th Poznan Linguistic Meeting*. Poznan, 2009.
3. FERREIRA NETTO, W. ExProsodia. *Revista da Propriedade Industrial – RPII*, v. 2038, n.167, 2009.
4. FERREIRA NETTO, W. *Variação de frequência e constituição da Prosódia da Língua Portuguesa*. São Paulo, 2006.
5. HERMES, D., & VAN GESTEL, J. The frequency scale of speech intonation. *Journal of the Acoustical Society of America*, v. 90, nº1, 97-102, 1991.
6. HUCKVALE, M.A.; BROOKES, D.M.; DWORKIN, L.T.; JOHNSON, M.E.; PEARCE, D.J.; WHITAKER, L.. “The SPAR Speech Filing System”, *European Conference on Speech Technology*, Edinburgh, 1987. Disponível em: <<http://www.phon.ucl.ac.uk/home/mark/papers/sparsfs87.pdf>>. Acesso em: 29 de março de 2010.
7. LADEFOGED, P. *Elements of Acoustic Phonetics*. Chicago: University of Chicago Press, 1962.
8. LASSAK, A. L., ROSA, R. C., & SOUSA, M. L. A variação de semitons na sincronia de interação em entrevistas. *9º Congresso Nacional de Iniciação Científica*. São Paulo, 2009.
9. MORETTIN, P.A.; TOLOI, C.M.. *Séries temporais*. São Paulo: Atual, 1986.
10. NOLAN, F. Intonational equivalence: an experimental evaluation of pitch scales. *Proceedings of the 15th ICPhS*, pp. 771-774. Barcelona, 2003.
11. PIERCE, J. R. *The science of musical sounds*. New York: Scientific American Library, 1983.

12. ROEDERER, J. *Introdução a Física e a Psicofísica da música*. São Paulo: Edusp, 2003.
13. RUSSO, I.C.P. *Acústica e psicoacústica aplicadas à fonoaudiologia*. 2. ed. rev. e amp. São Paulo: Lovise, 1999.
14. THART, J. Differential sensitivity to pitch distance, particularly in speech. *Journal of Acoustical Society of America*, n.3, pp. 811-821, 1981.
15. THART, J., COLLIER, R., & COHEN, A. *A perceptual study of intonation: an experimental-phonetic approach to speech melody*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
16. TRUBETSKOY, N. *Principes de Phonologie*. Paris: Klincksieck, 1964.

ABSTRACT: The present study aims to verify which would be the best frequencies scale for data quantification in prosodic studies. We first choose a comparison between the Hertz scale and semitones scale. The choice was due to the fact that we understand the semitones scale as a logarithmic transformation of the Hz scale, a geometric progression of ratio $q = 1.0594$ ($st_1 = F_1 \times 1.0594$, 6%, $F_1 = 16.35$ Hz). Then, we would operate with ranges of frequency and centre of perception. Our experiment was based on the experimental design proposed by Francis Nolan (2003): the speakers were exposed to a given target utterance of two turns, collected from *YouTube*, after this, they should repeat what they had heard, imitating the prosodic form. The same speaker was who reproduced the both voices, regardless of sex, our intention was to assess whether there would be any implications for the interpretation of heights. The test was performed on 13 native speakers of BP, the data collected were analyzed in ExProsodia routine from where we take syllabic F0 values in st and Hz, We would then calculate the correlation (r^2) between the values of the syllabic F0 recordings with the target in both scales (st) and (Hz). We obtained four r^2 averages, two of st-Hz for females and two of st-Hz for males, namely: $r^2 = 0.639012$ (Hz fem) and $r^2 = 0.62283$ (st fem), $r^2 = -0.06466$ (Hz male.) and $r^2 = -0.06455$ (st male).

KEYWORDS: prosody, intonation, phonology.

Recebido no dia 05 de junho de 2010.

Artigo aceito para publicação no dia 28 de julho de 2010.