

Formantes operativos das vogais nasais da língua portuguesa no canto lírico

João Miguel Vassalo Neves Lourenço

CESEM – Universidade Nova de Lisboa

Resumo

Os processos articulatórios das vogais nasais da língua portuguesa falada dificultam grandemente a obtenção e manutenção do chamado “singer’s formant”, responsável pela capacidade de projecção vocal acima de uma orquestra. Paralelamente, os fenómenos de anti-ressonância inerentes às vogais nasais não permitem muitas vezes uma inteligibilidade do texto numa situação cantada menos exigente do ponto de vista da projecção, seja ela pelo recurso a amplificação ou pela situação de acompanhamento de piano ou guitarra. A ideia de formante operativo de cada vogal e ditongos nasais é basilar na facilitação do processo de produção vocal e de inteligibilidade do texto, e ainda da obtenção sustentada do “singer’s formant” em situação que assim o exijam. A abordagem das vogais nasais na língua cantada obriga a uma separação selectiva de aspectos articulatórios que envolvem comportamentos de alguns articuladores (nomeadamente a língua) diferentes dos que ocorrem na língua falada. Estes ajustamentos têm ainda aspectos particulares de acordo com o tipo de voz e a tessitura em que se canta. Casos particulares são os das vozes masculinas na abordagem das regiões de passagem do Mi3 e Sib4 e ainda das vozes femininas nas tessituras acima do Sib5 (sobreagudos). Esta apresentação tem por propósito identificar as questões articulatórias e acústicas de relevância para o canto mais fácil e inteligível das vogais nasais da língua portuguesa e de sugerir algumas estratégias pedagógicas que permitem ao cantor uma reacquirição de processos fónicos e articulatórios das vogais nasais sem perda de projecção e inteligibilidade do texto ao longo da tessitura.

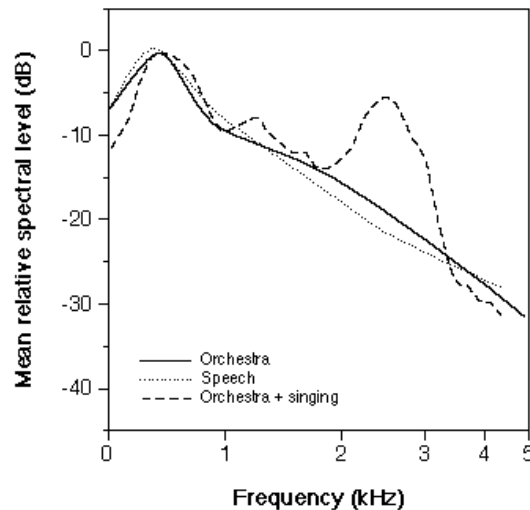
Objectivo e premissas

Esta apresentação tem por propósito identificar as questões articulatórias e acústicas de relevância para o canto lírico das vogais nasais da língua portuguesa e de sugerir estratégias pedagógicas que permitam ao cantor uma reacquirição de processos fónicos e articulatórios dessas vogais nasais sem perda de projecção e inteligibilidade do texto ao longo da tessitura.

O objecto desta análise é o uso da voz cantada num contexto operático ou lírico, com as características acústicas, articulatórias e estéticas que lhe são exigidas.

As vogais nasais e o formante do cantor

Uma das características acústicas mais relevantes deste som “lírico” é a capacidade que tem de se fazer ouvir de uma forma estável e continuada por cima do som de uma orquestra. Este fenómeno é possível devido à presença nesse som do chamado formante do cantor ou “singer’s formant” no original (SUNDBERG, 1970).



Do ponto de vista acústico o formante do cantor foi identificado para as vozes masculinas e vozes graves femininas numa concentração energética sonora numa região próxima dos 3000 Hz, e no caso das vozes mais agudas de soprano ainda que não consensualmente em regiões de concentração energética do som que podem ir até aos 3600 Hz. A maior concentração energética sonora para o som de uma orquestra ronda os 500Hz que é próxima da voz falada.

As vogais nasais apresentam características acústicas comparativas em relação as vogais orais correspondentes que se resumem num redução significativa do nível de intensidade dos formantes, e da existência de anti-ressonâncias ou seja que ressonâncias sem valor audível por se formarem em câmaras de ressonância não abertas ao exterior. Apresentam ainda um formante próprio com uma intensidade maior comparativamente aos outros formantes ou seja de um formante nasal cujo pico de intensidade tem uma frequência média de 250 Hz mais baixa ainda que os 500Hz da intensidade do formante médio da voz falada.

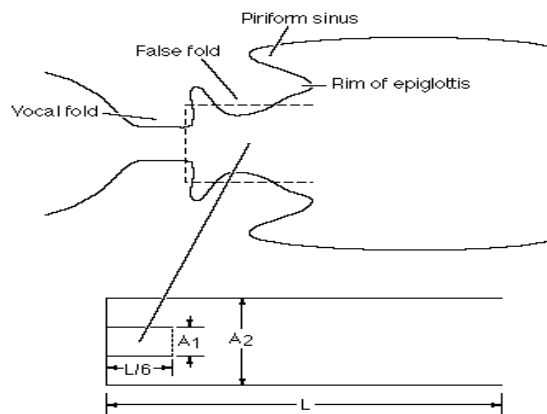
Acusticamente os sons nasais são então claramente menos capazes de ser audíveis por cima do som de uma orquestra.

Estudos faltam ainda baseados na análise dos sons nasais do Português Europeu numa situação cantada e da relação directa que têm com o “singer’s formant” mas as indicações empíricas e acústicas que podemos inferir a partir da voz falada apontam claramente para uma clara desvantagem de projecção destes sons num entorno orquestral.

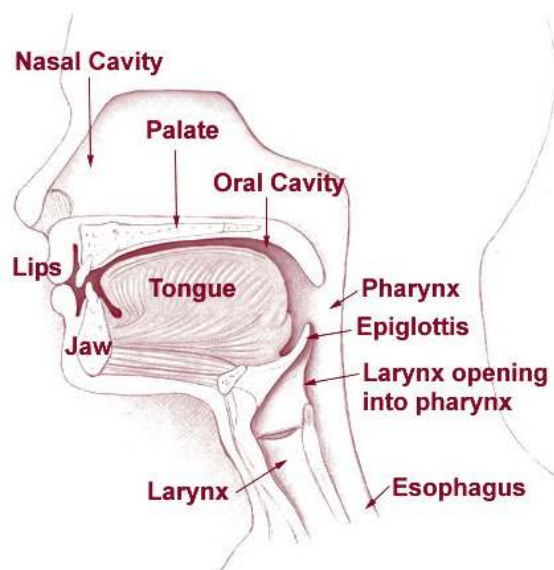
Processos articulatórios da nasalidade no canto lírico

É no entanto do ponto de vista articulatório que a questão do “singer’s formant” e da nasalidade se torna visível e claro, não só do ponto de vista da identificação do problema que apresentam, mas também, e felizmente das soluções que permitem apresentar.

Do ponto de vista articulatório o formante do cantor vai implicar uma consistente constrição de uma área localizada entre a glote e as cordas vocais falsas o que representa sensivelmente um sexto de todo o comprimento do tracto vocal compreendido entre a glote e o topo da epiglote:



A capacidade que o cantor tem de constrição esta zona do tracto vocal ao ponto desejado de poder obter o formante do cantor está largamente associada a acção e posicionamento da própria língua que deve ter uma enervação bem distribuída ao longo de toda a musculatura que permita uma flexibilidade de alongamento do tracto vocal necessário para a produção de um som livre em particular nos extremos da tessitura vocal.



O processo da nasalização na língua falada apresenta uma multiplicidade de possibilidades articulatórias que induzem uma abertura do velo. Esta multiplicidade de acções articulatórias varia grandemente de dialecto para dialecto e de indivíduo para indivíduo e varia ainda de acordo com a vogal em causa e com o contexto em que ela se insere na palavra.

Algumas dessas articulações das nasais sobretudo as que são feitas com uma subida acentuada do dorso da língua contra o palato mole que por sua vez desce pela acção do músculo *palatopharingeo*, são claramente destrutivas da capacidade de manter a constrição necessária na área do tracto vocal que permite o formante do cantor já que transferem essa constrição para uma zona alta da língua. Este fenómeno para além de reduzir grandemente a capacidade de projecção do som impede ainda a manutenção de uma estabilidade do mecanismo de suspensão da laringe o que impede um controlo eficaz do posicionamento da laringe na abordagem das notas de passagem à volta do Mi4 para todas as vozes e do Sib4 no caso das vozes masculinas.

Em termos práticos, esta posição articulatória comumente usada na língua falada de constrição da língua contra o palato mole nestas vogais torna quase impossível evitar um salto da laringe associada às quebras de registo seja para um registo agudo seja para a voz de peito.

Temos que ter em conta ainda que a colocação vocal tradicional no canto lírico enfatiza todas as acções de subida do palato mole retirando em grande parte a extensão

de abertura possível do velo que se verifica na produção dos sons nasais da língua falada.

O cantor fica então com o dilema entre manter o palato alto que é necessário para a colocação adequada e para produção vocal livre em tessituras mais extremas, e a fonação de vogais nasais que sejam reconhecidas como tal pelo ouvido e que tornem o texto inteligível.

Temos que ter em conta, como bem demonstra Laver (1980) que a simplificação usual e errónea de que a ressonância da cavidade nasal é a única ressonância responsável pela produção de nasalidade, e inversamente, que a nasalidade requer sempre ressonância nasal, nos abre possibilidades de inteligibilidade de um som nasal sem recorrer necessariamente a uma descida voluntária ou involuntária do velo. O efeito de nasalidade pode ser produzido no tracto vocal sem a intervenção do tracto nasal. Foi demonstrado que características espectrais semelhantes às obtidas pelo acoplamento do tracto nasal podem ser conseguidas utilizando outras cavidades formadas pelo sistema muscular na parte inferior e superior da faringe (LAVÉR, 1980, p. 84).

Este dado é crucial para o cantor lírico já que lhe vai permitir a capacidade de produção de sons nasais pela adequada manipulação da mesma musculatura do tracto vocal e da faringe, que usa para induzir o formante do cantor e ainda da elevação do palato.

Formantes operativos

Um dos recursos por excelência da aprendizagem de sons vocálicos de qualquer língua e da sua aplicação a uma empostação vocal adequada ao canto lírico é o uso dos formantes operativos de qualquer vogal.

Estes formantes operativos não são formantes no sentido acústico do termo mas no sentido articulatorio da língua ao longo dos seus dois eixos principais de extensão: altura, e comprimento anterior/posterior.

A distribuição gráfica dos dois primeiros formantes de cada vogal origina o cone das vogais que ao ser sobreposto sobre o espaço do tracto vocal ilustra a movimentação articulatoria da língua em altura (movimento relacionado com o primeiro formante) e no

sentido anterior/posterior (movimento relacionado com o segundo formante)

A liberdade de movimentação da língua nestes dois eixos durante o canto é altamente reduzida em amplitude devido sobretudo à necessidade de equilíbrio fonatório necessário à obtenção do *singer's formant* e às exigências da tessitura.

Os formantes operativos são então nada mais do que aproximações do movimento de tensão e distensão da língua nestes dois eixos a uma posição relativa das vogais no tracto vocal em posição “colocada” da língua para o canto lírico.

Esta posição “colocada” da língua necessária no canto lírico, é otimizada nas vogais “orais” e os formantes operativos não são mais do que aproximações ao trabalho da língua durante a fonação a essas vogais orais.

As vogais nasais requerem então para uma fonação apropriada ao canto lírico de uma escolha de acção cinestésica consciente por parte do cantor na língua propriamente dita, escolhendo para esse efeito o formante operativo da vogal oral que lhe corresponde.

Os formantes operativos das nasais da língua portuguesa, são então, aqueles cuja manipulação consciente sobre a língua são idênticos ao das vogais orais correspondentes. Ou seja (â = ã) (ê = ê) (i = ã) (ô = õ) (u = ã).

Formantes operativos das vogais nasais

ã (ex: campo)	ã
ẽ (ex: sempre)	ẽ
ĩ (ex: sinto)	ĩ
õ (ex: compro)	õ
ũ (ex: dum)	ũ

De uma forma geral os formantes operativos das vogais nasais são intuitivos para os cantores de língua materna portuguesa, à excepção da nasal (ã) cujo formante operativo é muitas vezes assumido ser o (a) devido ao grafema que utiliza na escrita.

A vogal oral que lhe corresponde é o (â) cujo primeiro formante na língua falada está muito mais próximo da vogal aberta (é). Ou seja cuja altura da língua é mais próxima do (é) do que do (a)

Este aspecto traduzido ao canto lírico vai implicar uma escolha de uma acção sobre a língua que é muito mais próxima do (é) do que do (a).

Nasalização

Após a identificação dos formantes operativos para cada vogal e da sua acção sobre a língua falta induzir uma nasalização que não envolva uma acção sobre a língua nem uma descida pronunciada do velo.

Numa grande maioria dos casos dos cantores de língua materna portuguesa a presença de nasalização por acção faríngea e naso-faríngea, é intuitiva. A descida do velo, nestas circunstâncias é reduzida, e mais importante que isso a pressão ascendente da língua desaparece.

Existe ainda evidência empírica que a indução da articulação faríngea é benéfica na manutenção do formante do cantor, e na produção livre do som nas tessituras pós-passagem das vozes masculinas. Exemplo disto é a simplificação às vezes exagerada e redutora de “colocar” a voz no nariz para as notas agudas na voz do tenor.

As características acústicas das nasais do português europeu contrariamente às nasais do francês ou até do português brasileiro, apontam para uma percepção de nasalidade na maioria das palavras com um formante nasal de intensidade relativamente baixa. i.e. o elemento de nasalidade das vogais nasais do português europeu é relativamente baixo o que torna a sua obtenção por via articulatória mais confortável.

Nasalidade, *Passagio* e Tessitura

A questão da nasalidade torna-se mais premente no “passagio” na zona do Mi4 e Sib4. Como já aflorei anteriormente, o posicionamento articulatório da língua nas

vogais nasais, produz muitas vezes um colapso do mecanismo de suspensão da laringe que impede uma transição suave e gradual dos mecanismos de voz de peito e do *falsetto*. Nas regiões de passagem a insistência no equilíbrio suspensório que envolve a língua e musculatura da mandíbula é primordial e sobrepõem-se claramente à questão da nasalidade. A acção voluntária sobre a língua centrada no uso correcto do formante operativo de cada vogal corrigem automaticamente o “desamparo” da laringe nas notas que envolvem a passagem de registo.

Para além disto, uma questão ainda mais relevante, de há muito conhecida de pedagogos vocais, e que se aplica à nasalidade do canto lírico nas vogais nasais francesas, é a da necessidade de induzir um processo de nasalização nas tessituras para cima do Mi4 e sobretudo para cima do Sib4 nas vozes masculinas, e em tessituras para cima do Sib5 nas vozes femininas. Estudos de percepção de nasalidade feitos para a língua francesa mostram que a composição sonora de um som lírico com formante de cantor das vogais orais nestas tessituras já contem um formante nasal significativo cuja intensificação não acresce inteligibilidade e provoca o colapso de uma fonação livre nestas tessituras.

A indicação geralmente dada para a língua francesa de cantar vogais nasais nestas tessituras é de abandonar a nasalidade e cantar a vogal oral correspondente (MORIARTY, 1975).

Este factor é grandemente tido em conta pelos próprios compositores no sentido em que quando a inteligibilidade do texto é importante, as vogais nasais não ocorrem em tessituras *pós-passagio*. Este detalhe é claramente visível no repertório de ópera e *mélodie* a partir de Debussy.

Ainda que não existam estudos que fundamentem uma mesma conclusão para as nasais da língua portuguesa cantada, a experiência empírica corrobora que a escolha consciente de formantes operativos não nasais para tessituras pós-passagio permite uma emissão mais fácil, livre e sem perda de inteligibilidade. Caberá aos nossos compositores fazer também uma escolha a nível da escrita musical que contemple também estas especificidades da nossa língua cantada.

Bibliografia

ALMEIDA, A. "The Portuguese nasal vowels: Phonetics and phonemics". *Readings in Portuguese Linguistics*, J. Schmidt-Radefeldt (ed.), pp. 348-396, North Holland, New York, 1976.

BARBOSA, J. M. *Introdução ao Estudo da Fonologia e Morfologia do Português*. Coimbra: Livraria Almedina, 1994.

BARTHOLOMEW, W. "A physical definition of 'good voice quality' in the male voice". *J. Acoust. Soc. Am*, Vol. 6, pp. 25-33, 1934.

BEDDOR, P. S. "The perception of nasal vowels". *Nasals, Nasalization, and the Velum, Phonetics and Phonology*, M. K. Huffman & R. A. Krakow (ed.), vol. 5, pp. 171-196, Academic Press Inc., 1993.

BEDDOR, P. S.; STRANGE, W. "Cross-language study of perception of the oral-nasal distinction". *Journal of the Acoustical Society of America*, 71:1551-1561, 1982.

BELL-BERTI, F.; BAER, T. "Velar position, port size, and vowel spectra". *Proc. of the 11th International Congress of Acoustics*, pp. 4, 19-21, Paris, 1983.

BERNDTSSON, G.; SUNDBERG, J. "Perceptual significance of the center frequency of singer's formant. *Quarterly Progress and Status Report*, Dept. for Speech, Music and Hearing, journal: STL-QPSR, vol. 35-4, pp 95-105, 1994.

BJUGGREN, G.; FANT, G. "The nasal cavity structure". *Speech Transm., Lab. - Q.P.S.R.*, 4:5-7, 1964.

BJÖRK, L. "Velopharyngeal function in connected speech - studies using tomography and cineradiography synchronized with speech spectrography". *Acta Radiologica, Supplement 202*:1-94, 1961.

BLOOTHOOFT, G.; PLOMP, R. "The sound level of the singer's formant in professional singing". *J. Acoust. Soc. Am.*, vol. 79, No 6, pp. 2028-33, 1986.

BRITO, G. A. "The perception of nasal vowels in Brazilian Portuguese: A pilot study". *Nasálfest - Papers from a Symposium on Nasals and Nasalization*, C. A. Ferguson, L. M. Hyman e J. J. Ohala (ed.), pp. 49-76. Language Universals Project, Department of Linguistics, Stanford University, Stanford, CA, USA, Novembro 1975.

CAGLIARI, L. C. *An experimental study of nasality with particular reference to Brazilian Portuguese*. Ph.d. thesis, University of Edinburgh, 1977.

CARLSSON, G; TERNSTRÖM, S.; SUNDBERG, J.; UNGVARY, T. "A new digital system for singing synthesis allowing expressive control". *Proc. of the International Computer Music Conference*, Montreal, pp. 315-318, 1991.

CHEN, M. Y. "Acoustic parameters of nasalized vowels in hearing-impaired and normal-hearing speakers". *Journal of the Acoustical Society of America*, 98(5, Pt 1):2443-2453, November, 1995.

CHILDERS, D. G.; DING C. "Articulatory synthesis: nasal sounds and male female voices". *Journal of Phonetics*, 19:453-464, 1991.

CLEVELAND, T.S. "Acoustic properties of voice timbre types and their influence on voice classification". *J Acoust. Soc. Am.*, vol. 61, nº 6, pp. 1622-29, 1977.

D'ANDRADE, E.; KIHM, A. "Fonologia autosegmental e vogais nasais em português". *Actas do III Encontro da Associ. Portuguesa de Linguística*, pp. 51-60, 1988.

DANG, J.; HONDA, K. "MRI measurements and acoustic of the nasal and paranasal cavities". *Journal of the Acoustical Society of America*, 94(3, Pt 2):1765, Set., 1994.

DELATTRE, P. "Les attributs acoustiques de la nasalité vocalique et consonantique". *Studia Linguist.*, 8:103-109, 1954.

_____. "Divergences entre nasalités vocalique et consonantique en Français". *Word*, 24:64-73, 1968.

DING, C. *Articulatory Speech Synthesis*. PhD thesis, University of Florida, 1990.

DMITRIEV, L.; KISELEV, A. "Relationship between the formant structure of different types of singing voices and the dimension of the supraglottal cavities" *Fol. Phoniatic*. vol. 3 1, pp. 238-41, 1979.

ENTENMAN, G. L. *The development of nasal vowels*. Ph.d. thesis, University Texas, Austin, 1976.

FANT, G. *Acoustic theory of speech production*. Netherlands: Mouton, 1970.

FENG, G. "Modélisation acoustique et traitement du signal de parole: le cas des voyelles nasales et la simulation des poles et des zéros". *Bull. Lab. Commun. Parlée*, Grenoble, 16:1-102, 1987.

FENG, G.; CASTELLI, E. "Some acoustic features of nasal and nasalized vowels: A target for vowel nasalization". *Journal of the Acoustical Society of America*, 99(6):3694-3706, 1996.

FORD, J. "Preferences for strong or weak singer's formant resonance in choral tone quality". *International Journal of Research in Choral Singing*, vol. 1 (1), 2003.

FUJIMURA, O. "Spectra of nasalized vowels". *Quarterly Progress Report*, Research Laboratory of Technology, M. I. T., 58:214-218, July, 1960.

FUJIMURA, O.; LUDQVIST, J. "Sweep-tone measurements of vocal-tract characteristics". *Journal of the Acoustical Society of America*, 49 (2 (Pt. 2)):541-558, 1971.

GALVÃO, M. J. "The nasal vowels in iberian Portuguese". *16th International Congress on Acoustics and the 135th Meeting of the Acoustical Society of America*, K. Kuhl & L. A. Crum (ed.), pp. 2949-2950, Seattle, Washington, USA, 20-26 June, 1998.

GRIEGO, Fabiana N. *Configuração do trato vocal supraglótico na produção das vogais do português brasileiro: dados de imagens de ressonância magnética*. Mestrado em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem PUC/SP, São Paulo, 2006

HAJEK, J. *Universals of Sound Change in Nasalization*. Oxford: Blackwell, 1997.

HAMMARSTRÖM, G. “Le chromographe et le triangle tonométrique de Lacerda”. *Revista do Laboratório de Fonética Experimental* (de Coimbra), I:28-38, 1952.

HARDCASTLE, W. J. *Physiology of speech production: an introduction for speech scientists*. London: Academic Press, 1976.

HATTORI, S.; YAMAMOTO, K.; FUJIMURA, O. “Nasalization of vowels in relation to nasals”. *Journal of the Acoustical Society of America*, 30(4):267-274, April, 1958.

JANSSON, E.; SUNDBERG, J. “Long-time-average-spectra applied to analysis of music. Part I: Method and general applications”. *Acustica*, vol. 34, n° 1, pp. 15-19, 1975.

KRAKOW, R. A.; BEDDOR, P. S.; GOLDSTEIN, L. M.; FOWLER, C. “Coarticulatory influences on the perceived height of nasal vowels”. *J. A. S. A.*, 83(3):1146-1158, 1988.

LACERDA, A.; HEAD, B. F. “Análise de sons nasais e sons nasalizados do Português”. *Revista do Laboratório de Fonética Experimental* (de Coimbra), VI:5-70, 1966.

LAVER, J. *The Phonetic Description of Voice Quality*. Cambridge: Cambridge University Press, 1980.

_____. *Principles of Phonetics*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

LEE, S.; KWON, H.; CHOI, H.; LEE, N.; LEE, S.; JIN, S. “The Singer’s formant and speaker’s ring resonance: a long-term average spectrum analysis”. *Clinical and Experimental Otorhinolaryngology*, vol. 1, n° 2, pp. 92-96, June, 2008.

LIEBERMAN, P.; BLUMSTEIN, S. E. *Speech Physiology, Speech Perception, and Acoustic Phonetics*. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.

LIN, Q. *Speech production theory and Articulatory Speech Synthesis*. PhD thesis, Dept. of Speech Comm. & Music Acoustics, Royal Institute of Technology (KTH), Estocolmo, Suécia, 1990.

_____. “A three-channel model for nasals and nasalization”. *Journal of the Acoustical Society of America*, 95(5, Pt 2):2922, May, 1994.

LINDQVIST-GAUFFIN, J.; SUNDBERG, J. “Acoustic properties of the nasal tract”. *Phonetica*, 33:161-168, 1976.

LOURO, J. I. “Estudo e classificação das vogais”. *Boletim de Filologia*, Tomo XV:215-248, 1954-1955.

MAEDA, S. “Acoustics of vowel nasalization and articulatory shifts in french nasal vowels”. *Nasals, Nasalization, and the Velum, Phonetics and Phonology*, M. K. Huffman e R. A. Krakow (ed.), vol. 5, pp. 147-167. Academic Press Inc., 1993.

_____. “The role of the sinus cavities in the production of nasal vowels”. *Proc. ICASSP*, pages Vol. 2, 911- 914, 1982.

MATEUS, M. H. M. *Aspectos de Fonologia Portuguesa*. Lisboa: Centro de Estudos Filológicos, 1975.

MEDEIROS, B. Raposo de; DEMOLIN, D. “Vogais nasais do português brasileiro: um estudo de IRM”. *Revista da Abralin*, vol. 5, nº 1 e 2.

MENDES JUNIOR, G. *A questão das vogais nasais no português brasileiro*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2008.

MEYERHOFF, L.; SCHAEFER, S. D. “Physiology of the nose and paranasal sinuses”. *Otolaryngology*, M. M. Paparella & D. A. Shumrick (ed.), vol. I - Basic Sciences and Related Principles, pp. 315-332, W. B. Saunders Company, Philadelphia, PA, 1991.

MILLHOUSE, Thomas J.; CLERMONT, F. “Perceptual characterization of the singer’s formant region: a preliminary study”. *Proceedings of the 11th Australian International Conference on Speech Science & Technology*, ed. Paul Warren & Catherine I. Watson. University of Auckland, New Zealand, December 6-8, 2006.

MORAES, J. A. de. “Vowel nasalization in Brazilian Portuguese: an articulatory investigation”. *Proc. Eurospeech '97*, Rhodes, Greece, Setembro, 1997.

- MORIARTY, J. *Diction*. Boston: E. C. Schirmer Music Company, 1975.
- MÜRBE, D.; SUNDBERG, J.; IWARSSON, J.; PABST, F. “Phonetogram measurements of singers. Before and after solo singer education”. *Quarterly Progress and Status Report*, Dept. for Speech, Music and Hearing, journal TMH-QPSR, vol. 37, nº 1, pp 49-56, 1996.
- NOBILING, O. “As vogais nasais em português”. *Littera*, 12:80-109, 1974.
- PARKINSON, S. “Portuguese nasal vowels as phonological diphthongs”. *Lingua*, 61:157-177, 1983.
- PILLOT, C.; CLAIRE, VAISSIÈRE, J. “Spectral correlates of carrying power in speech and western lyrical singing according to acoustic and phonetic factors”. *19th International Congress on Acoustics*, Madrid, 2-7 September 2007.
- PRAME, E. “Measurements of the vibrato rate of ten singers”. *J. Acoust. Soc. Am.*, vol. 1-96, pp. 1979-84, 1994.
- SAMPSON, R. (ed.). *Nasal Vowel Evolution in Romance*. Oxford: Oxford University Press, 1999.
- SCHÖNLE, P.; GRÄBE, K.; WENIG, P.; HÖLME, J.; SCHRADER, J.; CONRAD, B. “Electromagnetic articulography: use of alternating magnetic fields for tracking movements of multiple points inside and outside the vocal tract”. *Brain and Language*, 31:26-35, 1987.
- SEIDNER, W.; SCHUTTE, H. K.; WENDLER, J.; RAUHUT, A. “Dependence of the high 1 singing formant on pitch and vowel in different voice types” *Proc. of the Stockholm Music Acoustic Conference -83*, vol. I., Royal Swedish Academy of Music, nº 46:2, 1985.
- SILVA, A. R. T. V. *Análise de fonemas nasais da língua portuguesa*. Tese de mestrado, Universidade de Aveiro, Dezembro 1995.

SOUSA, E. M. G. de. *Para a caracterização fonético-acústica da nasalidade no português do Brasil*. Dissertação de mestrado em linguística, Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas, Brasil, 1994.

SUNDBERG, J. “Articulatory interpretation of the ‘singing formant’”. *J Acoust. Soc. Am.*, vol. 55, pp. 838-44, 1974.

_____. “Singing and timbre”. *Music Room Acoustics*, Stockholm: Royal Swedish Academy of Music, Publ. n° 17, pp. 57-81 (with sound examples), 1977.

_____. *The Science of the Singing Voice*. Illinois: Northern Illinois University Press, 1987.

TEIXEIRA, A. *Síntese articulatória das vogais nasais do português europeu*. Tese de Doutorado, Universidade de Aveiro, Julho 2000.

TEIXEIRA, A.; VAZ, F. “European Portuguese nasal vowels: an EMMA study”. *Proceedings Eurospeech 2001 - Scandinavia*, vol. 2, pp. 1483-1486, Aalborg, Dinamarca, 4-7, 2001.

TEIXEIRA, A.; VAZ, F.; PRÍNCIPE, J. C. “Influence of dynamics in the perceived naturalness of Portuguese nasal vowels”. *Proc. of the XIVth International Congress of Phonetic Sciences*, 1999.

TEIXEIRA, A.; MOUTINHO, L.; COIMBRA, R. Acerca das Vogais Nasais do Português Europeu. *Revista da Universidade de Aveiro - Letras*, n° 18, pp. 241-274, 2001.

VENNARD, W. *Singing - the mechanism and the technique*. New York: Carl Fisher, Inc., 1967.

ZEMLIN, W. R. *Speech and Hearing Science - Anatomy and Physiology*. Prentice Hall, 1988.

Nota Biográfica:

João Lourenço tem-se distinguido nos últimos anos como um dos professores de canto de referência em Portugal, trazendo um conhecimento técnico baseado em princípios funcionais, cinestésicos e cognitivos, muito em linha com os desenvolvimentos mais recentes da pesquisa sobre estes temas.

Para além de numerosos workshops que tem apresentado com frequência tanto em Portugal como nos E.U.A., João Lourenço tem participado na formação duma geração de novos cantores que se estão destacando no panorama lírico português e de muitos profissionais que a ele recorrem para aconselhamento ao longo das suas carreiras.

João Lourenço tem uma vasta experiência pedagógica em Portugal e nos E.U.A.. Ensinou no New England Conservatory of Music (Boston) e na Universidade do Texas em Austin, bem como no Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro (Portugal).

Dos seus trabalhos de pesquisa sobre a voz e a pedagogia vocal destacam-se a colaboração com CASA (Center for Advanced Studies in the Arts – UT Texas), e a sua presente afiliação com o CESEM (Centro de Estudos de Sociologia e Estética Musical) da Universidade Nova de Lisboa.

É Doutorado em Música (Vocal Performance) pela Universidade de Texas em Austin, e obteve o grau de Mestrado em Canto e Opera do New England Conservatory of Music em Boston, e o Curso Superior do Conservatório Nacional de Lisboa.