

Projecto FCT

PTDC/SAU-BEB/104995/2008

Tecnologia de Apoio em Tempo-Real ao Canto

Abordagem acerca de parâmetros qualitativos e perceptivos

João Filipe Terleira de Sá Ferreira

5/12/2011

Índice

| | |
|---|----|
| 1. Definições | |
| 1.1. Frequência Fundamental..... | 3 |
| 1.2. Afinação..... | 3 |
| 1.3. Tessitura..... | 3 |
| 1.4. Formante de Cantor..... | 6 |
| 1.5. Timbre (Definição)..... | 8 |
| 1.5.1. Claro/Escuro..... | 9 |
| 1.5.2. Foco (Voz na frente/Voz recuada)..... | 9 |
| 1.5.3. Voz leve/Voz pesada..... | 10 |
| 1.5.4. Limpidez/Soprosidade/Aspereza..... | 10 |
| 1.6. Falsete..... | 10 |
| 1.7. Ataque..... | 11 |
| 1.8. <i>Vibrato</i> | 11 |
| 1.9. <i>Legato</i> | 12 |
| 1.10. <i>Staccato</i> | 13 |
| 1.11. Microdinâmicas e Destreza Vocal..... | 13 |
| 1.11.1. Coloratura..... | 14 |
| 1.12. Melisma..... | 14 |
| 1.13. Portamento..... | 14 |
| 2. Catalogação dos diferentes parâmetros (Parte I, Parte II e Parte III)..... | 15 |
| 3. Bibliografia..... | 16 |

1. Definições:

1.1. Frequência Fundamental

A frequência fundamental é a frequência mais baixa de uma onda sonora periódica, sendo muitas vezes também chamada, o primeiro harmónico, pois como o próprio nome indica, é o primeiro da série harmónica de um som. Apesar do som ser constituído por vários harmónicos (*overtones*), a frequência fundamental (F0) é a mais proeminente auditivamente, sendo portanto a responsável pela percepção da altura (em Hz) do som emitido.

1.2. Afinação

A afinação define-se como a capacidade de produzir um som igual, em termos de frequência a outro e está sempre associada a uma referência (ex: Lá 440 Hz). O conceito de afinação varia também com a capacidade de distinguir as ditas frequências. Neste sentido, na música ocidental, o intervalo mínimo distinguível é meio-tom, intervalo este resultante da divisão da escala em 12 partes. É de realçar que, no conceito de afinação é importante referir qual a escala utilizada. Na escala temperada, a escala mais comumente utilizada, todos os meios-tons são idênticos. A relação entre a frequência de uma nota e de outra meio-tom acima é de $1:2^{1/12}$. Portanto, se multiplicarmos uma determinada frequência, por exemplo Lá 440Hz por $2^{1/12}$ obtemos 466,163Hz correspondente ao Lá# acima do Dó central.

1.3. Tessitura

Designa-se por Tessitura, o conjunto de notas confortáveis para um cantor, no qual a voz é produzida sem esforço e com todas as suas qualidades tímbricas.

Pode ser representativa do tipo de voz, existindo um padrão de alcance de frequências graves e agudas para cada tipo de voz. Como é sabido, o tamanho das cordas vocais influenciam a voz de determinado individuo. Neste sentido, os elementos do sexo feminino, por possuírem pregas vocais de menor tamanho, emitem níveis mais altos de frequência fundamental na fala (cerca de 220 Hz) ao passo que os elementos do sexo masculino, na fala, emitem valores mais baixos de frequência fundamental (cerca de 120 Hz) [Vieira2005]. Estes valores, no canto, podem ir até 1047 Hz, no caso das mulheres (sopranos) e 523 Hz no caso dos homens (tenores).

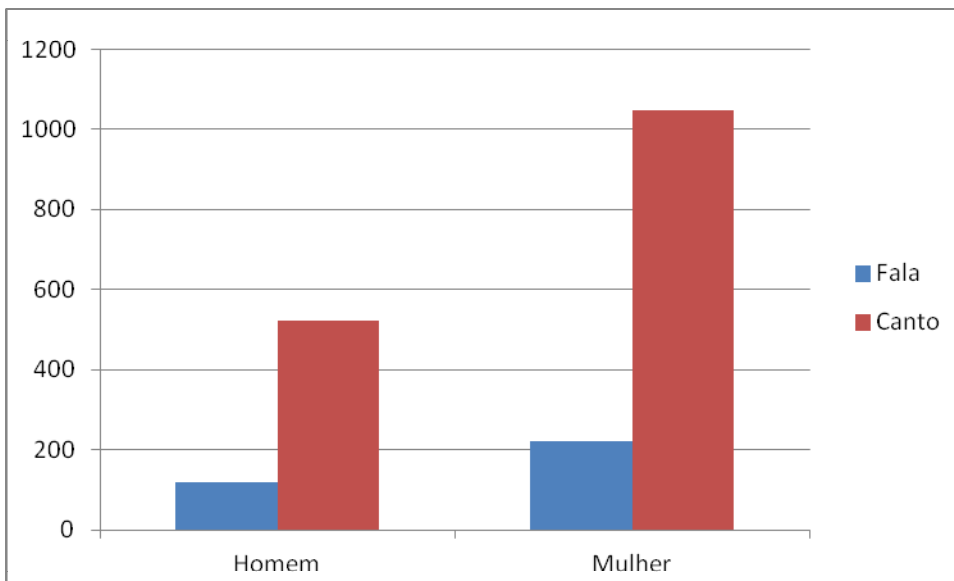


Gráfico 1 – Frequências fundamentais relativas a fala e canto entre indivíduos do sexo masculino e feminino.

| Si 1 | Dó 2 | Ré 2 | Mi 2 | Fá 2 | Sol 2 | Lá 2 | Si 2 | Dó 3 | Ré 3 | Mi 3 | Fá 3 | Sol 3 | Lá 3 | Si 3 | Dó 4 | Ré 4 | Mi 4 | Fá 4 | Sol 4 | Lá 4 | Si 4 | Dó 5 | Ré 5 | Mi 5 | | | | | | |
|--|---------|------------------------------|---------|--|----------|--|---------|--|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|--|--|--|--|--|--|
| Baixo Profundo – Ex. Ivan Rebroff | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Baixo – Ex. Kurt Moll | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Barítono – Ex. Dietrich Fischer-Dieskau | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Tenor Dramático/Wagneriano - Ex. James King | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | Tenor Spinto – Ben Heppner | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | Tenor Lírico – Ex. Fritz Wunderlich | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | Tenor Ligeiro – Ex. Luigi Alva | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Gráfico 2 – Catalogação de tipos de voz masculinas consoante a tessitura (*Fach*).

| Mi 3 | Fá 3 | Sol 3 | Lá 3 | Si 3 | Dó 4 | Ré 4 | Mi 4 | Fá 4 | Sol 4 | Lá 4 | Si 4 | Dó 5 | Ré 5 | Mi 5 | Fá 5 | Sol 5 | Lá 5 | Si 5 | Dó 6 | Ré 6 | Mi 6 | Fá 6 | | | | |
|---|---------|--|---------|--|--|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|--|--|--|
| Contralto/Contratenor (Masc.) – Ex. Marian Anderson (Contralto); Andreas Scholl (Contratenor) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Mezzo-Soprano – Ex. Christa Ludwig | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Soprano Dramático – Ex. Birgit Nilson | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Soprano Spinto – Ex. Leontyne Price | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Soprano Lírico – Montserrat Caballé | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Soprano Ligeiro (Soubrette) – Kathleen Battle | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Soprano Coloratura – Ex. Editha Gruberova | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Gráfico 3 - Catalogação de tipos de voz femininas consoante a tessitura (*Fach*).

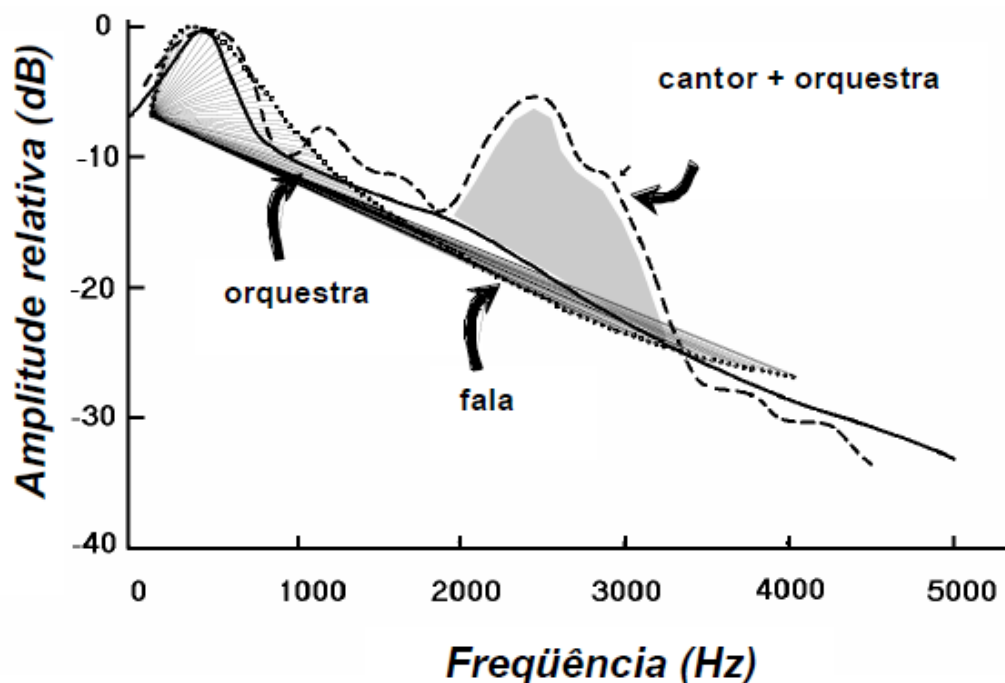
Este padrão não obsta porém que haja variabilidade, ou seja, determinadas vozes podem atingir ou mesmo não atingir, frequências mais graves e/ou mais agudas das que estão explícitas no padrão. No que respeita ao repertório abrangido por determinadas vozes, há vozes que possuem características especiais que as fazem capazes de executar determinado repertório que, em teoria, está destinado a outro tipo de voz. Por exemplo um Tenor Lírico com características especiais, pode aspirar a papéis (não todos) de Tenor Ligeiro ou mesmo de Tenor Spinto ao mesmo tempo que uma Mezzo-Soprano pode aspirar a papéis de Soprano Dramático.

1.4. Formante de Cantor

Como já foi referido, as notas emitidas por um cantor, estão em frequências muito mais altas que as utilizadas como frequência fundamental da fala. Neste sentido, de modo a fazer a voz ouvir-se e sobrepor-se ao som de uma orquestra, sem recurso a amplificação adicional e sem prejuízo para o aparelho fonatório, uma das batalhas mais travadas na didáctica do canto é a aquisição e controlo do chamado Formante do Cantor, proposto pelo cientista sueco Johan Sundberg. Este é responsável pela amplificação de frequências de 2000, 3000 e 4000Hz sendo demonstradas no espectro acústico pela junção dos formantes F3, F4 e F5. Estes formantes (ressonâncias) quando aglutinados fornecem então um reforço de frequências a que chamamos Formante do Cantor. A voz apresenta um pico espectral na região dos 3000Hz para as vozes masculinas e femininas graves e 3600Hz para vozes femininas agudas sendo este valor não consensual [Gusmão2010]. Este pico espectral eleva a amplitude relativa dos harmónicos aí situados, destacando a voz sobre o som da orquestra. Segundo Sundberg, a produção deste pico, denominado formante do cantor, está relacionada com o abaixamento da laringe e o alargamento da cavidade faríngea embora haja outros mecanismos existentes como a elevação do palato mole que não se faz sem apoio do diafragma. Esta ressonância é maior no caso dos tenores, uma vez que, sendo a frequência fundamental emitida é maior, a área espectral do formante de cantor é também superior. No caso dos contratenores, devido à produção vocal através da técnica de falsete, os níveis de ressonância são menores. Estes níveis, geralmente não variam muito com a fonação das diferentes vogais, contudo verifica-se que aumentam ligeiramente na produção da vogal “A” e por vezes na vogal “O” [Ekholm 1998].

A aquisição do formante de cantor permite um grau de afinação diferente do que apenas igualar a frequência emitida a uma frequência padrão. Muitas vezes, a não elevação do palato mole causa desafinação o que faz que não seja uma questão meramente auditiva mas também de natureza técnica. A falta de apoio do diafragma é muitas vezes a causa principal mas podem ocorrer outras como tensões no maxilar ou na garganta ou um excessivo levantamento da laringe no caso de um mau ataque da nota. Podemos então tirar a conclusão de que a afinação, não é apenas um parâmetro de qualidade mas também um parâmetro perceptivo.

O Formante do Cantor, induz uma pressão subglotal acrescida devido ao facto de as frequências emitidas no canto serem bastante superiores relativamente à frequência fundamental da fala. A pressão subglotal é portanto maior no canto do que na fala e varia consoante a frequência fundamental e a dinâmica do som (dB).



1.5. Timbre

O timbre, acusticamente falando, é uma característica sonora que nos permite distinguir sons da mesma frequência emitidos por diferentes fontes sonoras. Na emissão vocal, sendo o corpo do cantor o instrumento que funciona como um “filtro” às ondas sonoras produzidas a nível das pregas vocais, o timbre está directamente relacionado com a fisionomia do cantor, quer interna, quer externa.

Como já vimos, o tamanho das cordas vocais desempenha um papel importante na distinção entre os vários tipos de voz, designadamente entre voz masculina e feminina. Contudo, não é apenas o tamanho das cordas vocais que determina o timbre de um cantor. Segundo o modelo Fonte-Filtro [Fant1970], a fonação é dividida em três partes: fonte sonora, filtro acústico e irradiação. O ar projectado dos pulmões provoca a vibração das pregas vocais (Fonte) produzindo ondas acústicas sob a forma de som que por sua vez é filtrado pelo tracto vocal (Filtro) e projectado (Radiação Labial). Isto faz com que a fisionomia do cantor seja um aspecto preponderante no Timbre do cantor, uma vez que determina as ressonâncias que actuam como filtro ao som produzido e consequentemente na catalogação do tipo de voz do cantor não no que respeita à diferenciação entre homens e mulheres mas sim, na diferenciação entre os vários tipos de vozes masculinas (ex. diferenças tímbricas entre Tenor e Barítono) e femininas (e. diferenças tímbricas ente soprano e contralto). É também utilizado para estabelecer diferenças entre subclassificações do mesmo tipo de voz (ex. Tenor Lírico, Tenor Ligeiro, Spinto, Dramático etc.).

O termo “voz timbrada” é associado a vários aspectos tímbricos que podem coexistir ou não na mesma voz e podem ser definidos através de pares com termos antagónicos. Podemos então definir os seguintes pares: Claro/Escuro; Voz na frente/Voz recuada; Leve/Pesada; Limpidez/Soprosidade; Limpidez/Aspereza. É de salientar que as vozes não são, ora uma coisa, ora outra, havendo muitas vezes vozes que possuem características que pertencem a ambos os parâmetros (ex: uma voz possuir brilho e ao mesmo tempo ser redonda e cheia).

1.5.1. Claro/Escuro:

O termo vem do italiano *chiaroscuro*, expressão utilizada para descrever a técnica de pintura de Leonardo da Vinci. Em termos acústicos, estas características variam consoante a proeminência de baixas ou altas frequências (*overtones*). Então, uma voz clara possui um reforço nas frequências agudas enquanto que uma voz escura possui um reforço nas frequências graves. Neste sentido, uma voz clara possui brilho e energia, ao passo que uma voz escura transmite a sensação de calor sendo redonda e cheia (por vezes utiliza-se o termo “aveludada”). Como já foi dito, o facto de haver vozes que se encaixam mais facilmente numa das classificações, não impede que possuam características que pertençam a outra. Uma voz pode ser clara e redonda ao mesmo tempo que podemos ter uma voz escura e com brilho.

Ex: Voz Masculina Clara – Luigi Alva

Voz Masculina Escura – Jonas Kaufmann

Voz Feminina Clara – Lucia Popp

Voz Feminina Escura – Jessye Norman

1.5.2. Foco (Voz na frente/Voz recuada):

Este par de termos é referente à colocação de voz e ao foco da mesma. Uma voz na frente (sensação que os cantores descrevem como “voz na máscara”) possui mais brilho do que uma voz mais recuada. Uma voz recuada em demasia dá a sensação de a garganta estar apertada ou a voz estar no fundo da garganta ou da boca, muitas vezes devido ao excesso de tensão na língua. Este parâmetro possui uma forte correlação com o parâmetro anterior, uma vez que uma colocação mais frontal dá origem a um timbre mais claro ao passo que uma colocação mais recuada dá origem a um timbre mais escuro. No entanto o desejável é um equilíbrio entre os dois.

A voz ressoada na cavidade nasal, por outro lado, tem menos capacidade de se fazer ouvir por cima de uma orquestra. Esta técnica é muitas vezes confundida com a noção

de formante de cantor, sobretudo nas primeiras abordagens onde é confundida com o conceito de voz “na máscara”.

1.5.3. Voz Leve/Voz Pesada:

Em termos técnicos, uma voz pesada é uma voz pouco maleável e menos ágil, sendo portando pouco propícia a flutuações de dinâmica e movimentos e exigem uma certa destreza. É resultado de uma não elevação do palato mole o que a torna menos rica em harmónicos devido à não aglutinação correcta dos formantes. Isto faz com que o dispêndio de energia seja maior e como resultado, a fadiga seja superior o que dificulta a performance, sobretudo na região aguda. Uma voz leve, pelo contrário, é a antítese do que foi dito anteriormente. A voz produzida é mais brilhante e mais ressoante devido à riqueza em harmónicos e à aglutinação correcta dos formantes.

1.5.4. Limpidez/Soprosidade/Aspereza

Está relacionado com a quantidade de ar na emissão vocal. A Soprosidade na voz resulta de uma fenda glotal e quando não associada a fenómenos patológicos, deve-se a uma deficiência de suporte respiratório. É raro encontrar num cantor lírico sendo considerado até um resultado de um défice de técnica. Contudo pode ser encontrada em outros estilos como *Jazz* ou *Folk*.

A Aspereza é definida como a quantidade de “ruído” na emissão vocal. Pode ser causado por fenómenos fisiológicos e/ou patológicos e podem ir desde a rouquidão até, num caso mais extremo, à afonia. Certos cantores induzem um certo nível de Aspereza consoante a interpretação do texto, por exemplo numa cena de Ópera que assim o exija.

1.6. Falsete

O Falsete é produzido através da vibração de uma fracção das pregas vocais. Traduz-se no registo utilizado pelo cantor na fonação de níveis mais elevados de frequência fundamental de um modo não natural (e por isso falso, *Falsetto* = tom falso). O resultado é um registo mais leve e suave que contrasta com o registo mais encorpado e audível que é o registo de “peito”.

Difere da voz modal no que respeita à posição da laringe, sendo portanto impossível uma combinação entre estas duas formas vocais. De acordo com van den Berg (1980), o registo modal é caracterizado por uma tensão longitudinal acumulada nos músculos vocais, ao passo que o registo de falsete encontra-se uma forte tensão longitudinal nos ligamentos vocais. Assim sendo, as cordas vocais vibram mais no registo modal do que no registo de falsete pois estão menos tensas. Apresenta um dispêndio superior de energia, uma vez que apenas uma pequena parte das cordas vocais se juntam para proceder à fonação. A amplitude de fonação é portanto pequena e pouco passível de ser aumentada, sendo também de frequência fundamental elevada. Acusticamente a voz é pouco timbrada, possuindo uma carência de ressonâncias devido à ausência de formantes e por consequência, uma carência de harmónicos.

Possui predominantemente uma fenda glótica, o que se traduz numa componente significativa de ruído (soprosidade).

1.7. Ataque

Um bom ataque é determinante para uma correcta emissão vocal e para um bom posicionamento do tracto vocal durante a emissão do som. Pode-se definir como a posição dos componentes do tracto vocal no momento em que se efectua o “ataque” propriamente dito à nota. Envolve todos os componentes do tracto vocal, desde a garganta e a laringe até à posição da língua e lábios.

Um aspecto directamente relacionado com o ataque é a articulação do texto. A qualidade da articulação prende-se com a posição do tracto vocal na articulação da consoante. Uma boa posição, não obstrui o tracto vocal na emissão do som.

1.8. Vibrato

O *Vibrato* é definido como uma série de modulações de altura de som (variações na frequência fundamental), intensidade e espectrais (variações de brilho e cor) que, podendo ser combinadas ou não, enriquecem o som produzido e o próprio timbre. É uma consequência da projecção vocal e portanto uma voz com *Vibrato* é uma voz timbrada (Garnier 2004). Pode ser considerado tanto um atributo perceptual como um

atributo de qualidade. O *Vibrato* pode ser medido através da extensão (no caso das modulações de frequência), através da taxa (nº de ciclos por segundo) e através da forma tendo este último parâmetro sido alvo de pouca atenção por parte da comunidade científica. No entanto alguns cientistas propõem a classificação de sinusoidal, triangular, trapezoidal e não-identificável. Quando a taxa (nº de ciclos por segundo) é muito elevada (superior a 5,8 ciclos/s), o *Vibrato* passa a ter a designação de trémolo.

No canto, o *Vibrato* é produzido pela modulação da tensão da musculatura da laringe responsável pela tensão e endurecimento das pregas vocais. A afinação é independente do *Vibrato* (Javelaine 2002) e aumenta ao longo nas notas sustentadas. A amplitude de frequência está directamente relacionado com a altura do som (em dB).

Certos estudos demonstram que os cantores utilizam o *Vibrato* como forma de transição entre notas, com movimentos ascendentes e/ou descendentes conforme a transição pretendida.

O *Vibrato* depende de vários factores, como sexo, idade, características fisiológicas do cantor e envolvimento emocional. Sendo também um parâmetro de qualidade, está naturalmente sujeito às condicionantes estéticas da obra a interpretar, ou seja, enquanto numa obra renascentista é utilizado apenas como ornamento, numa obra mais romântica ou contemporânea é um atributo musical essencial no campo da expressividade.

Uma Voz Branca, é uma voz de uma criança antes do início da puberdade. Trata-se de um timbre puro e cristalino que faz da ausência de *Vibrato*, a sua principal característica. Em determinados estilos musicais como a música renascentista, onde o *Vibrato* é utilizado apenas como ornamento, utiliza-se a chamada Voz Lisa, que podemos entender como uma aproximação à anterior, feita por indivíduos de idade adulta.

1.9. Legato

O *legato* é uma forma de canto caracterizada pela continuidade da linha vocal sem variações bruscas na passagem para outras frequências, mais graves ou mais agudas. A transição entre as notas é feita de forma contínua e progressiva sem interrupção do som ao inverso do *staccato*. Exige um controlo da técnica vocal com vista a manter o

formante emissor correcto de modo a que o som não sofra alterações qualitativas à medida que a frase se desenrola o que levanta alguns problemas sobretudo na articulação das consoantes do texto.

1.10. Staccato

É uma oposição ao *legato* e consiste na realização de pequenas pausas entre as notas (embora não estejam implícitas na partitura), fazendo com que as notas possuam uma duração mais curta do que se não tivessem a indicação de *staccato*. A palavra *staccato* em italiano significa destacado ou separado.

Legato e Staccato: <http://www.youtube.com/watch?v=gDQRVS9EAaA>

1.11. Microdinâmicas e Destreza vocal

Além das indicações de dinâmica indicadas na partitura, estão atribuídas *nuances* de dinâmicas, fraseado e intensidade inerentes à própria estética da composição, quer seja pela prosódia do texto (presença de sílabas tónicas e construção frásica), pela construção musical, uma vez que, os compassos numa partitura possuem tempos fortes (que devem ser acentuados), fracos e meio-fortes, ou pelas características estilísticas do compositor. Assim sendo, conforme a peça a ser executada, diferentes microdinâmicas serão utilizadas. Muitas das vezes, a utilização das mesmas está directamente relacionada com a interpretação do executante (a forma como o intérprete sente o texto e o comunica), podendo ser, ou não, orientada pelo professor. Assim sendo, manifestações musicais como crescendos, diferentes formas de ataque e articulação, mudanças de timbre e intensidade vocal e por vezes a utilização de fenómenos de emissão mais extremos e tidos como indesejáveis como a voz com um certo grau de sopro ou aspereza, ou ainda o sussurro podem ser utilizados.

A realização das chamadas microdinâmicas requer acima de tudo sensibilidade e alguma destreza vocal com vista a não prejudicar a qualidade do som emitido. É

também necessário compreender a prosódia do texto, bem como o seu significado de modo a construir uma frase coerente não só em termos musicais mas também no que respeita ao texto em si.

1.11.1. Coloratura

Além da realização das já referidas microdinâmicas, a coloratura exige também ela, um certo nível de agilidade vocal e virtuosismo. A coloratura é a realização de várias notas numa única sílaba, num tempo mais ou menos rápido e com saltos entre notas mais ou menos longos consoante o indicado na partitura. Pode ser efectuada tanto em *legato* como em *staccato*. A dificuldade está na manutenção da estrutura do tracto vocal que se faz à custa da sustentação pelo diafragma durante a execução (há sempre uma tendência para a subida da laringe) e nas dificuldades respiratórias que acarreta.

Coloratura: <http://www.youtube.com/watch?v=Wel2444olaQ>

1.12. Melisma

Trata-se da realização de uma única sílaba de uma palavra em várias notas seguidas em sucessão. O termo é muito utilizado na música renascentista nas passagens de canto Gregoriano.

Melisma: <http://www.youtube.com/watch?v=bZUa7tqhELU>

1.13. Portamento

A palavra em italiano significa “transporte” e o *portamento* é precisamente uma ligação entre duas notas feito em *slide* (deslize). Uma indicação deste tipo pode estar contida na partitura, porém, a sua utilização quando não incitada, é muitas vezes entendida como défice de técnica e/ou com falta de sentido estético.

2. Catalogação dos diferentes parâmetros:

Parte I – neste segmento optamos por colocar os parâmetros pelos quais achamos mais fácil iniciar e desenvolver a nossa pesquisa, não sendo obviamente os parâmetros menos importantes.

- i. Afinação
- ii. Tessitura

Parte II – Este segmento é o mais longo e com os maiores focos de trabalho. Nesta divisão de trabalho, incluímos o estudo do “Vibrato” que pensamos que irá ser alvo de um forte trabalho de investigação visto a escassez de documentação sobre o assunto.

- i. Formante do Cantor
- ii. Timbre
- iii. Falsete
- iv. Ataque
- v. Vibrato

Parte III – Para último, deixamos os parâmetros mais avançados, ou seja, aqueles que já exigem um certo grau de domínio dos parâmetros anteriores e que são de cariz estritamente musical embora acarretem também dificuldades técnicas.

- i. Legato/Staccato
- ii. Microdinâmicas e Destreza Vocal

3. Bibliografia

- Vieira, M. N. (2005). Uma Introdução à Acústica da Voz cantada. *I Seminário Música Ciência Tecnologia: Acústica Musical*. Departamento de Física/ICEx/UFMG. p. 70-79
- Gusmão, C. de S.; Campos, P. H.; Maia, M. E. O. *O formante do cantor e os ajustes laríngeos para utilizá-lo*. *Per Musi*, Belo Horizonte, n.21, 2010, p.43-50
- Sundberg, J.; Högset, C. *Voice source differences between falsetto and modal registers in counter tenors, tenors and baritones*. *Logopedics Phoniatrics Vocology*. 2001
- Knobel, M. *Física da Fala e da Audição*. Instituto de Física Gleb Wataghin/UNICAMP. <http://www.ifi.unicamp.br/~knobel/f105/>
- McCoy, S. *Your voice: an inside view. Chapter1: Listening to singers*.
- Ekholm, E. *Relating Objective Measurements to Expert Evaluation Voice Quality in Western Classical Singing" Critical Perceptual Parameters*. *Journal of Voice*, Vol.12, nº2. 1998