DAIANE CLARA ESTEVES

**A INFLUÊNCIA DA HIDRATAÇÃO SISTÊMICA
NA QUALIDADE VOCAL**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Interunidades Bioengenharia - Escola de Engenharia de São Carlos / Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto / Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Ciências.

Área de Concentração: Bioengenharia

Orientador: Prof^a. Dr^a. Lúdia Cristina da Silva Teles

São Carlos
2011

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

E79i   Esteves, Daiane Clara
_____A influência da hidratação sistêmica na qualidade
vocal / Daiane Clara Esteves ; orientadora Lídia Cristina
da Silva Teles. -- São Carlos, 2011.

Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação e Área
de Concentração Interunidades em Bioengenharia) -- Escola
de Engenharia de São Carlos, Faculdade de Medicina de
Ribeirão Preto e Instituto de Química de São Carlos da
Universidade de São Paulo, 2011.

1. Acústica. 2. Voz (fisiologia). 3. Percepção
auditiva. I. Título.

Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia
EESC / FMRP / IQSC

DAIANE CLARA ESTEVES
MESTRADO EM CIÊNCIAS
ÁREA DE BIOENGENHARIA

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS
- GRADUAÇÃO INTERUNIDADES BIOENGENHARIA
EESC - FMRP - IQSC DA UNIVERSIDADE DE SÃO
PAULO PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM
CIÊNCIAS NA ÁREA DE BIOENGENHARIA.

Aprovado em: 17/02/2011

PROFA. DRA. LÍDIA CRISTINA DA SILVA
TELES (ORIENTADORA)

Faculdade de Odontologia de Bauru - USP

Resultado: Aprovada

Assinatura: [Assinatura]

PROF. DR. ELIANA MARIA GRADIM
FABRON

Universidade Estadual Paulista "Julio de
Mesquita filho"

Resultado: E Aprovada

Assinatura: [Assinatura]

PROF. DR. ORIVALDO LOPES DA SILVA

Escola de Engenharia de São Carlos - USP

Resultado: aprovada

Assinatura: [Assinatura]

Dedico este trabalho aos meus pais Mauro e Josefa, sem a ajuda e esforços de vocês eu não teria chegado ao fim deste árduo trabalho. E ainda digo que só há uma força capaz de construir por toda eternidade: o amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Prof^{el}. Dr^a. Lúcia Cristina da Silva Teles, pela oportunidade e confiança depositada em mim.

Ao Prof. Dr. Orivaldo Lopes da Silva, pela atenção e valiosas sugestões que muito me ajudaram e pelo apelido concedido a mim (Peste).

Ao Prof. Dr. João Manuel Domingos de Almeida Rollo, pelo apoio.

Ao Ms. Nelson da Silva Júnior, que me apoiou muito ao me acolher em seu Lar e permitiu que utilizasse o Laboratório de Bioengenharia.

Aos amigos Maiko e Helene, que ajudaram me acolhendo em sua casa.

À Jaqueline Crusca, a ajuda concedida em minhas dúvidas além de ter me acolhido em seu apartamento.

Ao Fernando Henrique Nunes, que também me acolheu em sua república e muitas vezes foi meu ombro amigo.

Ao Renato Batista Ventura, pelo grande ombro amigo que foi.

À todos os alunos da Bioengenharia que me ajudaram na minha trajetória no programa de forma direta ou indireta.

À minha família, por toda a minha vida nunca esquecerei o apoio de vocês, foi muito importante. Espero ainda que tenham se realizado em mim.

À minha Avó Materna, pelas orações.

Ao Ms. Nuno Frade pela excelente ajuda em bioestatística.

As secretárias Janete Ferreira da Silva e Eunice Benine.

Ao Cezar Eduardo Martinelli pela ajuda com o inglês.

À Capes pelo apoio financeiro.

Aos espíritos protetores que estiveram ao meu lado.

Agradeço a Deus.

Deixo aqui o meu muito obrigada a todos!

Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim.

Francisco Cândido Xavier

RESUMO

ESTEVEES, D. C. **A influência da hidratação sistêmica na qualidade vocal.** 2011. 77f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação Interunidades Bioengenharia -Escola de Engenharia de São Carlos / Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto / Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo – USP, São Carlos, 2011.

A água é o principal componente do ser humano, a falta desse elemento pode resultar em consequências negativas, como o comprometimento do funcionamento de órgãos e sistemas ou até a morte. Considerando a hidratação um hábito essencial para a saúde do corpo, qual a sua relação com a saúde vocal? O objetivo do presente estudo foi verificar se as mudanças no estado de hidratação sistêmica dos indivíduos influenciam na qualidade vocal antes e após o uso contínuo da voz. Participaram desse estudo 13 indivíduos do sexo masculino, estudantes da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo – USP, com média de idade de $21,31 \pm 2,10$ anos e IMC de $22,44 \pm 2,04$ kg/m². Os participantes foram submetidos a três avaliações não consecutivas em diferentes estados de hidratação sistêmica. Avaliação 1, hidratados, para tanto, os indivíduos foram orientados a ingerir a quantidade de 3,0 litros de água no dia anterior a avaliação e 1,5 litros na manhã do dia da avaliação. Avaliação 2, desidratados, os indivíduos foram orientados a não ingerir água ou líquidos das 22:00 horas do dia anterior até a manhã do dia da avaliação. Avaliação 3, desidratação por exercício físico, a orientação de ingestão de água foi igual a Avaliação 2 e para induzir ainda mais a desidratação, os indivíduos foram submetidos a exercício em esteira por 40 minutos. Nas 3 avaliações os procedimentos foram: gravação da voz em computador, para posteriores avaliações acústica e perceptivo-auditiva da voz; e coleta de urina, para verificação dos estados de hidratação. Para a análise da urina foram utilizados dois métodos: a gravidade específica e coloração da urina. Para a análise acústica da voz foi utilizado o programa MDVP com as medidas da frequência fundamental, *jitter*, *shimmer* e proporção harmônico ruído utilizando-se a vogal /a/ sustentada. A avaliação perceptivo-auditiva da voz foi realizada por uma fonoaudióloga especialista em voz, por meio das gravações da contagem de números. Os resultados da análise da urina confirmaram os diferentes estados de hidratação sistêmica e apresentaram forte correlação entre os métodos da gravidade e da coloração da urina. Os resultados da análise acústica indicaram valores de *jitter* acima da referência na desidratação tanto antes como após o uso contínuo de fala; maior valor médio de *jitter* antes da leitura no

estado de desidratação; aumento da frequência fundamental após leitura no estado de desidratação. Não foram observadas alterações significativas nas medidas de *shimmer* e na proporção harmônico ruído. A avaliação perceptivo-auditiva apontou melhora da qualidade vocal após leitura no estado de hidratação. As mudanças vocais observadas nos diferentes estados de hidratação sistêmica confirmaram que a hidratação traz benefícios para a voz.

Palavras chaves: Acústica. Hidratação. Perceptivo-auditiva. Voz.

ABSTRACT

ESTEVEES, D. C. **The influence of the systemic hydration on voice quality.** 2011. 77f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação Interunidades Bioengenharia -Escola de Engenharia de São Carlos / Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto / Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo – USP, São Carlos, 2011.

Water is the main component of the human being, the lack of this element can result in negative consequences such as impaired functioning of organs and systems or even death. Considering hydration as an essential habit to the health of body, which is its relationship with vocal health? The aim of this study was to determine whether changes in systemic hydration status of individuals can influence the voice quality before and after continuous use of voice. In this study, 13 male students of the School of Engineering of the University of São Paulo-USP, with a average age of 21.31 ± 2.10 years and BMI 22.44 ± 2.04 kg/m². The participants were subject to three, nonconsecutive assessments, at different status of systemic hydration: Evaluation 1, hydrated, the subjects were instructed to drink 3 liters of water the day before the evaluation and 1.5 liters in the morning of the evaluation. Evaluation 2, dehydrated, subjects were instructed not to drink water or liquids from 10pm the day before until the morning of the evaluation. Evaluation 3, dehydration by physical exercise, the orientation of water intake was equal to evaluation 2 and to induce further dehydration, the subjects were subjected to a treadmill exercise during 40 minutes. At the 3 evaluations, the procedures were: voice recording on computer for subsequent acoustic and auditive-perceptual evaluations and urine collect to verify the hydration levels. For the urine analysis were used two methods: the specific gravity of the urine and its color. For the acoustic voice analysis the program MDVP was used to measures of fundamental frequency, jitter, shimmer and harmonic noise using the sustained vowel /a/. The auditive-perceptual evaluation of voice was performed by a Speech Therapist specialized in voice studies, through the recordings of the counting numbers. The results of urine analysis confirmed the different levels of hydration and both specific gravity and color of the urine showed a strong correlation. The results of acoustic analysis indicated jitter values above the reference in the dehydration both before and after reading, higher average jitter value before reading in the state of dehydration, also increasing fundamental frequency. There were no significant changes in measures of shimmer and harmonic noise.

The perceptual assessment of voice quality showed a improvement after reading during the state of hydration. Vocal changes observed in the different states of systemic hydration confirmed that hydration is beneficial to the voice.

Keywords: Acoustics. Hydration. Auditive-perceptual. Voice.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Microfone de cabeça.....	32
Figura 2- Pipeta automática.....	32
Figura 3- Refratômetro portátil.....	33
Figura 4- Tabela de coloração da urina.....	33
Figura 5- Gráfico MDVP.....	38
Figura 6- Janela MDVP.....	39
Figura 7- Modelo do Protocolo avaliação perceptivo-auditiva.....	40

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Gravidade específica da urina.....	44
Gráfico 2- Coloração da urina.....	45
Gráfico 3- Correlação entre gravidade e coloração da urina.....	46
Gráfico 4- <i>Jitter</i>	47
Gráfico 5- <i>Shimmer</i>	48
Gráfico 6- Proporção harmônico ruído.....	49
Gráfico 7- Frequência fundamental.....	50
Gráfico 8- Comparação da qualidade vocal antes (A) e após (B) o uso contínuo de voz.....	51
Gráfico 9- Comparação da qualidade vocal antes (A) da leitura entre as avaliações.....	52
Gráfico 10- Comparação da qualidade vocal após (B) a leitura entre as avaliações.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Índices de estado de hidratação para coloração da urina e gravidade específica da urina.....	37
Tabela 2- Dados individuais, média e desvio padrão, referentes ao sexo; idade expressa em anos e IMC expresso em kg/m^2 , dos participantes deste estudo.....	42
Tabela 3- Quantidade de água ingerida pelos participantes.....	43
Tabela 4- Índices urinários.....	72
Tabela 5- <i>Jitter</i>	73
Tabela 6- <i>Shimmer</i>	74
Tabela 7- Proporção harmônico ruído.....	75
Tabela 8- Frequência fundamental.....	76
Tabela 9- Auto-percepção de esforço fonatório.....	77

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
2. OBJETIVO.....	18
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	19
3.1 Hidratação.....	19
3.2 Hidratação e voz.....	23
4. MÉTODOS.....	30
4.1 Casuística.....	30
4.2 Instrumentos.....	30
4.3 Procedimentos.....	33
4.3.1 Obtenção dos diferentes estados de hidratação.....	34
4.4 Coleta e Análise da Urina.....	35
4.4.1 Coleta da urina.....	35
4.4.2 Análise da urina.....	35
4.4.2.1 Análise da gravidade específica da urina.....	35
4.4.2.2 Análise de coloração da urina.....	36
4.5 Gravação das vozes.....	37
4.6 Análises dos Sinais de Voz.....	37
4.6.1 Avaliação acústica do sinal de voz.....	37
4.6.1.2 Valores de referência das medidas acústicas.....	39
4.6.2 Avaliação Perceptivo-auditiva da voz.....	39
4.7 Análise estatística dos resultados.....	41
5. RESULTADOS.....	42
5.1 Descrição da Casuística.....	42
5.2 Análise da Hidratação pela urina.....	43
5.3 Análise dos sinais Acústicos da voz.....	47
5.3.1 <i>Jitter</i>	47
5.3.2 <i>Shimmer</i>	48
5.3.3 Proporção harmônico ruído	49
5.3.4 Frequência fundamental.....	50
5.4 Análise perceptivo-auditiva.....	51
6. DISCUSSÃO.....	54

7. CONCLUSÃO	61
REFERÊNCIAS.....	62
ANEXO A- Protocolo de aceite Comitê de ética em pesquisa FOB-USP.....	66
ANEXO B- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	68
ANEXO C- Questionário para levantamento do perfil do participante da pesquisa.....	70
ANEXO D- Listas com sugestões de alimentos para as avaliações.....	71
ANEXO E- Tabela índices urinários.....	72
ANEXO F- Tabelas das médias acústicas.....	73
ANEXO G- Tabelas de auto-percepção de esforço fonatório.....	77

1. INTRODUÇÃO

A água é um elemento essencial para a sobrevivência dos seres humanos, sendo ela o seu principal constituinte, sua ausência ou não ingestão pode acarretar consequências como a desidratação e comprometer o funcionamento do corpo seus órgãos e sistemas. Por isso, o hábito de hidratação ou beber água, é considerado um hábito saudável e indispensável para a sobrevivência do ser humano que pode permanecer dias sem alimentação, mas há o comprometimento da vida após três dias sem beber água, resultando na morte. A atual literatura mostra que a hidratação pode prevenir doenças crônicas como o câncer de colón e bexiga, constipação intestinal, tromboembolismo, urolitíase, prolapso da valva mitral, hipertensão, infecções do trato urinário e doenças dentárias.

Sendo a hidratação um hábito saudável e essencial para a saúde do corpo em geral, qual a sua relação com a saúde vocal? Também para a saúde vocal a água é importante e é considerada como um dos fatores essenciais da higiene vocal. Sabe-se que há uma relação entre qualidade vocal e uso da voz, mas ainda são poucos os estudos e há muitas questões a serem respondidas. A hidratação pode reduzir o esforço fonatório? Pode melhorar a qualidade e aumentar a resistência vocal? Quais as consequências da desidratação para a voz?

A voz é utilizada como instrumento de trabalho por muitos profissionais como, professores, cantores, atores, repórteres, vendedores entre muitos outros. Para alguns a grande exigência é a demanda vocal, pois usam a voz por longos períodos ou em forte intensidade, enquanto para outros o mais importante é a qualidade vocal. Para todos eles o cuidado com a voz é essencial e a hidratação pode ser fundamental para a manutenção da saúde vocal.

Por isso, é necessário aprofundar o conhecimento sobre a relação da hidratação com a voz. A literatura relata, por exemplo, que as pregas vocais podem se adaptar ao uso intensivo de voz mesmo em situações de baixa hidratação, mas esse preceito ainda não está bem esclarecido.

Dessa forma, este estudo teve como objetivo verificar se as mudanças no estado de hidratação sistêmica dos indivíduos influenciam na qualidade vocal antes e após o uso contínuo de voz.

2. OBJETIVO

O objetivo do estudo é verificar se as mudanças no estado de hidratação sistêmica dos indivíduos influenciam na qualidade vocal antes e após o uso contínuo de voz.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Hidratação

O principal e maior componente do corpo humano é a água (JÉQUIER; CONSTANT, 2009; KENEFICK; SAWKA, 2007), que é essencial para a homeostase e para a vida (ARMSTRONG, 2005; INSTITUTE OF MEDICINE AND FOOD AND NUTRITION BOARD, 2004; JÉQUIER; CONSTANT, 2009; PEDROSO, 2008). A privação desse elemento não ultrapassa o limite de dois a três dias no máximo, e há o comprometimento da vida após esse período (PEDROSO, 2008).

A água é um excelente solvente para compostos iônicos e solutos como a glicose, além de sua importância para a homeostase celular devido ao transporte e remoção de nutrientes e resíduos, possui função de transportador entre as células e os fluidos intersticial e capilar (JÉQUIER; CONSTANT, 2009; PEDROSO, 2008). Água também possui capacidade de termorregulação, pois, dissipa calor através da evaporação de suor pela pele (JÉQUIER; CONSTANT, 2009; PEDROSO, 2008). E é um lubrificante quando combinada à moléculas viscosas o que resulta em saliva, mucosa gástrica e intestinal, muco para secreção respiratória e muco para o sistema genito urinário. Absorver choques também é uma função inerente a água, como exemplo uma caminhada ou corrida, isso ocorre porque a água mantém a forma ou formato da célula, esta função é importante principalmente para o cérebro, medula espinhal e o feto (JÉQUIER; CONSTANT, 2009).

Sua distribuição no organismo representa 65% da massa corporal (ARMSTRONG, 2005) a maior quantidade de água do organismo humano está no compartimento intracelular (PEDROSO, 2008). Representa de 70 a 75% do peso dos músculos e de 10 a 40% do tecido adiposo. A percentagem ou a quantidade de água corporal varia de um indivíduo para outro conforme a sua composição corporal (ARMSTRONG, 2005), idade e sexo (PEDROSO, 2008). Com o envelhecimento a percentagem de água corporal diminui gradualmente, e isto está associado ao aumento do percentual de gordura que por sua vez possui menor quantidade de água, ficando assim os idosos mais vulneráveis a perdas de água, além de terem menor quantidade desse elemento, a capacidade dos ajustes finos é perdida com o tempo. Nas mulheres o percentual de água é menor em relação aos homens e esse fato ocorre devido ao maior percentual de gordura, os obesos também apresentam uma maior vulnerabilidade as

perdas de água devido ao seu menor percentual de água corporal total e ao excesso de gordura (ARMSTRONG, 2005; PEDROSO, 2008).

Para calcular o total de água consumida por um indivíduo, é necessário somar a quantidade de água ingerida em copos ou mililitros e a água contida nos alimentos, o que representa respectivamente 81 e 19%. O balanço hídrico depende da quantidade de água que entra e perde, a entrada é através da ingestão de líquidos e alimentos que contem água somada a produção de água do metabolismo, que é através da metabolização de carboidratos, lipídios e proteínas (INSTITUTE OF MEDICINE AND FOOD AND NUTRITION BOARD, 2004; JÉQUIER; CONSTANT, 2009).

A produção de água no organismo ocorre durante a oxidação de macronutrientes, cerca de 250 a 350ml em sedentários e 500 a 600ml em indivíduos ativos, (CARVALHO, 2003; INSTITUTE OF MEDICINE AND FOOD AND NUTRITION BOARD, 2004). Dentre os nutrientes a água é a que mais facilmente penetra no organismo, quando ingerida ela é rapidamente absorvida e inicialmente se dá pelo estômago, mas o principal local é o intestino delgado e leva cerca de 20 minutos para chegar ao intestino depois de penetrar no estômago (PEDROSO, 2008)

A perda de água se dá através da respiração, pele, rins e trato gastrointestinal (INSTITUTE OF MEDICINE AND FOOD AND NUTRITION BOARD, 2004; JÉQUIER; CONSTANT, 2009), aproximadamente 5 a 10% é perdido através dessas vias (KENEFFICK; SAWKA, 2007). A perda respiratória depende de dois fatores, o volume respiratório que varia com a atividade física, e o gradiente de pressão do vapor que é modificado pela temperatura ambiente e clima. Em sedentários a perda respiratória representa cerca de 250 a 350ml por dia, e em pessoas ativas aumenta para 500 a 600ml, e pode aumentar se for realizada em ambiente de clima quente e úmido. Os rins excretam urina e por dia pode variar de 100 a 1500ml que é composta por 95% de água. Através da eliminação intestinal é perdido cerca de 10 a 200ml, sendo que 70% das fezes é constituído de água. Através da pele cerca de 450ml por dia, na forma de suor, para o resfriamento do organismo, mas pode aumentar conforme o ambiente e a intensidade da atividade física (KENEFFICK; SAWKA, 2007).

A desidratação traz prejuízos ao corpo humano, uma das consequências é o aumento da temperatura corporal, para cada 1% de desidratação ocorre o aumento da temperatura de 0,1 a 0,2°C, em ambientes quentes ou secos o mecanismo para a perda de calor é a evaporação do suor (KENEFFICK; SAWKA, 2007).

O equilíbrio dinâmico da água e suas alterações são regulados por um sistema muito fino, uma rede de afetores que são especializados em detectarem as alterações da

osmolaridade, pressão hidrostática e fluxo sanguíneo. O principal marcador de desidratação é a sede que leva a busca por água, bebidas e alimentos, mas sede só aparece quando há alterações no líquido extracelular. A saciedade aparece rapidamente após a ingestão da água ou pelo contato com a mucosa oral, e pode durar 5 minutos, se a água não for absorvida rapidamente a saciedade desaparece e dá lugar novamente a sede. O órgão que participa ativamente desse controle é o rim, em resposta a hipertonicidade do plasma e filtrado glomerular o hormônio antidiurético é liberado, fazendo com que os túbulos renais fiquem mais permeáveis a água ocorrendo assim a diluição do sangue e concentração da urina, e o hormônio antidiurético só é inibido quando o plasma se torna hipotônico. Com a inibição do hormônio antidiurético os túbulos contorcidos distais e coletores passam a reabsorver menos água assim, concentra o sangue e dilui a urina, essa resposta é na hipotonicidade. O sistema renina-angiotensina-aldosterona respondem quando há diminuição do volume sanguíneo e do líquido extracelular e o início se dá nos receptores de volume que secretam renina ativando a angiotensina I que se transforma em angiotensina II, estimulando assim o rim a secretar aldosterona que faz a troca do sódio pelo potássio ou hidrogênio do líquido tubular fazendo com que o líquido extracelular retorne ao normal (PEDROSO, 2008). Há sistemas que dependem de uma adequada hidratação para manter o seu funcionamento como o sistema respiratório, reprodutor, renal, nervoso, fígado e cérebro; a desidratação diminui o volume vascular e sanguíneo, portanto a irrigação desses sistemas fica comprometida (JÉQUIER; CONSTANT, 2009; PEDROSO, 2008).

Ritz e Berrut (2005) citaram em seu estudo que o impacto da desidratação no desempenho físico pode afetar a produtividade de lenhadores e aumentar a relação de acidentes de trabalho devido ao aumento da intolerância ortostática. Esses prejuízos ocorrem porque a cognição fica comprometida durante a desidratação, ocasionando além dos prejuízos citados uma diminuição da concentração e do estado de alerta.

A atual literatura mostra que há uma relação de hidratação e prevenção de algumas doenças crônicas como o câncer de colón e bexiga, constipação intestinal, tromboembolismo, urolitíase, prolapso da valva mitral, hipertensão, infecções do trato urinário e doenças dentárias (INSTITUTE OF MEDICINE AND FOOD AND NUTRITION BOARD, 2004; MANZ, 2007).

Os órgãos de saúde como o Institute of Medicine e a Food and Nutrition Board recomendam uma adequada ingestão de água, de 3,00 litros para homens e 2,20 litros para mulheres. A necessidade de água pode variar de um indivíduo para outro devido às características pessoais, portanto a ingestão da quantidade de água recomendada não significa

que o indivíduo está hidratado, para saber se um indivíduo está hidratado podemos utilizar de métodos para avaliar o estado de hidratação. Dentre as técnicas disponíveis encontramos, os índices plasmáticos como a osmolalidade, índices urinários como a gravidade, coloração e osmolalidade da urina e também a bioimpedância e por último aferição de peso corporal. A validade desses métodos depende de qual será a população estudada, atletas ou sedentários, domínio de técnica e local onde serão realizadas as coletas de amostras.

A bioimpedância é um método que emite uma corrente elétrica, esta por sua vez percorre o corpo humano proporcionando uma resistência advinda dos tecidos corporais e água, resultando no percentual de composição corporal (ARMSTRONG, 2005). Na teoria este método avalia a água corporal total e o volume extracelular e com esses dados calcula o volume intracelular, mas nada prova os seus princípios biofísicos. Entretanto não é apropriado utilizar quando na desidratação ocorre a perda de 800 a 1000ml de água ou líquidos, ou seja quando há pequenas alterações (JÉQUIER; CONSTANT, 2009).

No ambiente científico a osmolalidade plasmática é considerada o padrão ouro de avaliação, porém, quando utilizado em laboratório, onde as variáveis que podem interferir nos resultados são controladas, como o ambiente a ser coletado a amostra, exercício e dieta. É uma técnica no qual exige o seu domínio e não oferece acurácia para avaliações de hidratação simples como em indivíduos comuns, é pertinente apenas no ambiente laboratorial e quando os fluidos corporais estão equilibrados (ARMSTRONG, 2007).

A gravidade específica da urina ou densidade da urina mede a massa relativa de solutos e solventes presente na amostra de urina em relação à água pura (ARMSTRONG et al., 1998; ARMSTRONG, 2000), qualquer fluido mais denso que a água tem uma gravidade maior que 1000. É um método não invasivo e pode ser executado através de um refratômetro portátil, este equipamento mede a densidade da urina através de refração, que é um fenômeno óptico que ocorre quando a luz atravessa dois meios diferentes como no caso do vidro e água resultando em uma alteração angular na trajetória. Para utilizar o refratômetro é necessário apenas algumas gotas da amostra gotejadas sobre o prisma, o resultado fornece a quantidade de sólidos dissolvidos na amostra (ARMSTRONG, 2000; ARMSTRONG, 2005). Na literatura possui validade como um método de avaliação de estado de hidratação em situações que envolvem perda, ganho de água corporal ou rehidratação, segundo estudos científicos a gravidade está fortemente correlacionado com a coloração da urina, podendo ambos métodos serem utilizados numa mesma amostra, além de serem não invasivas e analisarem o mesmo sítio, a urina. Ambos métodos já foram comparados com a osmolalidade plasmática e fornecem resultados consistentes (ARMSTRONG et al., 1994 e 1998; MACHADO-

MOREIRA, C. A. et al., 2006). Quando o indivíduo está gravemente desidratado a gravidade específica da urina resulta em valores acima de 1030, hidratado <1010, desidratação mínima de 1010 a 1020, desidratação significativa de 1021 a 1030 (CASA et al., 2000).

A coloração da urina é um método não invasivo e prático, amplamente utilizado por atletas, praticantes de atividade física e frequentemente utilizada em trabalhos científicos. Esse método possui uma escala de cores que varia de 1 a 8, do amarelo pálido a marrom. Foi proposta por Armstrong e publicada a cores somente no ano de 2000, a validação científica desde método é desde o ano de 1994 (ARMSTRONG et al., 1994 e 1998). Quando um indivíduo apresenta uma função renal normal, se desidratado a urina permanece concentrada e baixo volume, se hidratado será diluída e em maior volume, isso ocorre porque o volume de água corporal é regulado por hormônios regulatórios e está associado ao balanço de sódio e água (ARMSTRONG, 2000). O método da coloração da urina pode não fornecer resultados consistentes se a população avaliada estiver sob uso de medicamentos, vitaminas ou suplementos, qualquer um desses elementos citados pode interferir na coloração da urina resultando em cores exóticas (ARMSTRONG et al., 1998).

A validação dos métodos de avaliação de nível de hidratação varia conforme a população a ser estudada, portanto na literatura, recomenda-se que utilize dois métodos que sejam correlacionados.

3.2 Hidratação e voz

Manter o corpo hidratado é essencial para a saúde do corpo em geral e também da laringe (FUJITA; FERREIRA; SARCOVAS, 2004). Uma fina camada de líquido recobre as pregas vocais, tendo função de barreira física e bioquímica contra partículas e agentes patogênicos (LEYDON et al., 2010). O líquido presente na superfície também mantém a biomecânica da mucosa das pregas vocais, aumenta a eficiência das oscilações das pregas e a qualidade da voz (CHAN; TAYAMA, 2002). Este é o preceito melhor aceito na prática clínica, pois reconhece a importância da hidratação das pregas vocais (LEYDON et al., 2010).

A relação da hidratação com a voz vem sendo estudada por alguns autores que relataram a sua influência na qualidade vocal (VERDOLINI-MARSTON; TITZE; DRUKER, 1990; VERDOLINI-MARSTON; SANDAGE; TITZE, 1994; VERDOLINI; TITZE;

FENNEL, 1994), porém para outros autores a relação hidratação e voz ainda não está bem esclarecida (LEYDON et al., 2010; SOLOMON, N. P. et al., 2003).

O estudo da voz utiliza-se de métodos de avaliação que refletem a qualidade vocal, dentre esses métodos temos a avaliação perceptivo-auditiva que é uma prática tradicional, executada pelo profissional fonoaudiólogo, que utiliza como ferramenta o ouvido e sua experiência. Esta avaliação teve início no século XIX e na atualidade é ainda, a prática mais utilizada na busca de alterações vocais (NEMR et al., 2005). Este método de avaliação é considerado subjetivo, pois depende única e exclusivamente do julgamento ou do ouvido do fonoaudiólogo. O profissional pode avaliar o sinal vocal como: voz rouca, soprosa, comprimida e etc. É comum na avaliação perceptivo-auditiva a utilização da comparação de vozes com a referência pessoal que o profissional possui (BEHLAU, 2001).

Outro método utilizado para avaliação da voz é a análise acústica, método objetivo que complementa a avaliação vocal e possui uma maior precisão durante um diagnóstico. Teve início na década de 70 com o processamento digital de sinais e a utilização de computadores, que proporcionou uma maior rapidez e aumento da confiabilidade. De forma simplista ela quantifica o sinal vocal, porém não substitui a avaliação clínica, mas complementa o diagnóstico (BEHLAU, 2001; COLTON; CASPER, 1996).

Atualmente com o avanço da tecnologia as principais medidas utilizadas na análise acústica são: Frequência fundamental, medidas de perturbação da onda, *jitter* e *shimmer*; medidas de ruído, limiar de pressão fonatória. Na literatura é considerado um parâmetro consistente na análise acústica. A frequência fundamental é um parâmetro de avaliação funcional e anatômica da laringe que por sua vez corresponde aos números de ciclos vibratórios realizado pelas pregas vocais a cada segundo. *Jitter* por definição é a variabilidade ou perturbação da frequência fundamental ciclo a ciclo, e *shimmer* é a variabilidade da amplitude fundamental ciclo a ciclo. Proporção harmônico ruído relaciona o componente harmônico do sinal regular das pregas vocais com o componente ruído da onda sonora, proveniente das pregas e do trato vocal (COLTON; CASPER, 1996).

Vários autores têm estudado a relação entre a hidratação e voz utilizando o limiar de pressão fonatória, a conclusão desses estudos é que há uma relação inversa entre hidratação e esse limiar, principalmente quando atinge altas frequências, (FISHER et al., 2001; VERDOLINI-MARSTON; TITZE; DRUKER, 1990; VERDOLINI; TITZE; FENNEL, 1994; VERDOLINI et al., 2002). Fisher et al. (2001), demonstraram que houve um aumento do limiar de pressão fonatória temporariamente em pacientes pós diálise.

Solomon e Di Matia (2000) avaliaram o limiar de pressão fonatória e esforço fonatório, utilizaram pneumotacógrafo e imagens laríngeas com estroboscopia em quatro indivíduos saudáveis do sexo feminino que não utilizavam a voz como instrumento de trabalho. Neste estudo as participantes se mantiveram hidratadas dois dias antes das avaliações, foi sugerido que elas ingerissem nesse período a quantidade de 6 copos de água para a avaliação de hidratação e nas avaliações de baixa hidratação foi sugerido não beber mais que um copo de água por dia, mas não foi avaliado se realmente as participantes estavam hidratadas. As imagens laríngeas foram descartadas, porque forneceram resultados inconsistentes. Os resultados mostraram que na avaliação de hidratação o esforço fonatório foi menor e que leituras prolongadas em alta intensidade podem modificar a vibração das pregas vocais. Na avaliação de baixa hidratação não houve o aumento de valores do limiar de pressão fonatória, como esperado. Os autores concluíram que a hidratação pode atrasar o aumento no limiar de pressão fonatória e que a desidratação foi insuficiente para produzir o aumento no limiar de pressão fonatória.

Solomon et al. (2003), realizaram o mesmo protocolo que Solomon e Di Matia (2000), mas em quatro indivíduos do sexo masculino que não utilizavam a voz como instrumento de trabalho. Os resultados foram inconsistentes, pois, apenas dois dos indivíduos avaliados tiveram os resultados esperados, os autores relataram que os participantes não aderiram corretamente ao protocolo. Concluíram que o limiar de pressão fonatória e percepção de esforço fonatório aumentaram após o uso contínuo de fala em alta intensidade. Afirmaram que com esse estudo ficou claro que há uma maior necessidade em aprofundar os estudos sobre as diferenças sexuais e verificar os benefícios da hidratação em homens e mulheres.

Verdolini-Marston, Sandage e Titze (1994), investigaram se o tratamento com hidratação pode reduzir o limiar de pressão fonatória, a percepção de esforço fonatório, o edema causado por nódulos e pólipos da laringe e se melhora a avaliação perceptivo-auditiva e acústica da voz. Participaram desse estudo seis mulheres adultas com nódulos ou pólipos de laringe. Cada participante recebeu cinco dias de tratamento de hidratação e cinco dias placebo, para o tratamento de hidratação as participantes foram orientadas a beber durante cinco dias oito copos de água e foram expostas a uma sala com umidade controlada entre 90 a 100% por um período de duas horas, no dia da avaliação elas ingeriram um mucolítico. Para o tratamento placebo as orientações foram para que as participantes bebessem água na quantidade habitual e foram expostas a uma sala com umidade entre 30 e 40% por duas horas e no dia da avaliação tomaram um comprimido placebo. Os dados de voz coletados foram posteriormente submetidos a protocolos de avaliação acústica, perceptivo-auditiva, esforço

fonatório e imagens laríngeas foram avaliadas por juízes. Os resultados mostraram que na avaliação acústica houve uma melhora da qualidade vocal, a medida de *jitter* apresentou melhora no tratamento de hidratação, *shimmer* apresentou resultados paradoxos e a proporção harmônico ruído melhorou em ambos tratamentos. A avaliação perceptivo-auditiva forneceu resultados contraditórios entre os juízes, o limiar de pressão fonatória não apresentou resultados significativos, o esforço fonatório mostrou que o tratamento de hidratação foi benéfico, as imagens laríngeas confirmaram que ambos tratamentos foram benéficos. As análises mostraram que ambos tratamentos forneceram benefícios, mas principalmente o tratamento de hidratação obteve os melhores resultados. Os autores concluíram que há evidências de que a hidratação intensa pode fornecer benefícios durante o tratamento de nódulos e pólipos da laringe.

Verdolini et al. (2002), avaliaram se a desidratação sistêmica com uso de diurético e a desidratação secretória com uso de anti histamínico provocaria um aumento nos valores do limiar de pressão fonatória em frequências agudas. Participaram desse estudo quatro indivíduos de ambos sexos, dois homens e duas mulheres, que foram submetidos a três tratamentos, o primeiro com uso de diurético com o objetivo de induzir uma desidratação sistêmica, o segundo anti histamínico com o objetivo de provocar uma desidratação secretória e o último placebo com uso de pílulas de açúcar. Para verificar a desidratação sistêmica foi mensurado o peso dos participantes no tratamento com uso de diurético e para verificar a desidratação secretória a viscosidade da saliva também foi avaliada. Os resultados mostram que no tratamento com uso de diurético os participantes atingiram o nível de desidratação corporal de 1%, o que mostrou que os indivíduos estavam desidratados; a viscosidade da saliva aumentou, mas não forneceu dados consistentes; houve um aumento do limiar de pressão fonatória no tratamento com uso de diurético, porém o tratamento com uso de anti histamínico não forneceu dados consistentes. Os autores relataram que este mecanismo ainda é desconhecido. Concluíram que o aumento do limiar de pressão fonatória é mediado pela desidratação sistêmica.

Verdolini, Titze e Fennel (1994) estudaram doze indivíduos de ambos sexos, nove feminino e três masculino, com o objetivo de verificar a relação hidratação, esforço fonatório e limiar de pressão fonatória. Os participantes foram submetidos a três tratamentos: hidratação, desidratação e controle. Em cada tratamento os participantes do estudo foram expostos num período de 4 horas a uma sala com umidade controlada, para o tratamento de hidratação a umidade do ar foi alta 90% e os participantes foram orientados a beber uma maior quantidade de água em relação ao habitual e foi administrado um mucolítico

expectorante, para o tratamento de desidratação a umidade do ar foi baixa, entre 10 e 20%, os participantes foram orientados a se absterem de água e líquidos e foi administrado um descongestionante nasal. Para o último tratamento os participantes foram expostos a uma umidade de ar de 50% e foi administrado pílulas placebo. As vozes dos participantes foram gravadas em diferentes intensidades: baixa, normal e alta, posteriormente avaliou-se o limiar de pressão fonatória e no dia da gravação foi realizada a percepção de esforço fonatório. Os resultados mostraram que houve um aumento do limiar de pressão fonatório em altas intensidades. Os autores concluíram que há uma relação inversa entre hidratação e limiar de pressão fonatória principalmente em altas frequências, a percepção de esforço fonatório mostrou que o esforço fonatório foi maior em altas intensidades, mas não diferenciaram entre si nos diferentes tratamentos de hidratação.

Um estudo brasileiro (FUJITA; FERREIRA; SARCOVAS, 2004) avaliou a vibração da prega vocal de seis indivíduos do sexo masculino no pré e pós hidratação através de videoquimografia, este equipamento especificamente avaliou as modificações na vibração da onda de mucosa e tempo de fase aberto e fechado da prega vocal durante a fonação. Os indivíduos, todos do sexo masculino, permaneceram 4 horas sem ingerir água ou líquidos antes da avaliação e foram avaliados antes e depois da hidratação interna (300ml de solução aquosa com eletrólitos) e externa (inalação de solução salina a 0,9% por dez minutos). Observou-se uma redução no quociente tempo de fase aberta/tempo de fase fechada, no pós hidratação, e registrou-se uma mudança de amplitude de excursão mucosa, além de ter-se observado que os indivíduos avaliados relataram que a emissão vocal foi mais confortável. Neste estudo também utilizou imagens laríngeas com estroboscopia e laringoscopia e observou-se que todos os indivíduos apresentaram sinais de desidratação laríngea, como o aumento da viscosidade do muco, acúmulo de secreção, excesso de brilho mucoso e em alguns dos indivíduos linha atrófica.

Os efeitos da diálise ou da redução dos fluídos corporais foi avaliado por Fisher et al. (2001), o principal objetivo foi avaliar os efeitos da redução dos fluídos corporais sem a indução de desidratação no limiar de pressão fonatória associada a auto-percepção de esforço fonatório. Participaram desse estudo oito indivíduos de ambos sexos, sendo seis homens e duas mulheres, em estágio final de doença renal e foram avaliados em quatro momentos diferentes, o primeiro momento foi de base apenas para coleta de gravação de vozes, o segundo momento foi após a primeira sessão de diálise, o terceiro momento foi seguido de reposição de fluidos e o último momento foi após a segunda sessão de diálise. Os resultados mostraram que houve um aumento temporário do limiar de pressão fonatória durante a

primeira sessão de diálise, mas retornou a normalidade após a reposição de fluidos, o mesmo ocorreu com a percepção de esforço fonatório. Os autores concluíram que o mecanismo de regulação das pregas vocais responde imediatamente as alterações dos fluidos corporais.

Nos estudos sobre biomecânica do tecido da prega vocal, Chan e Tayama (2002), avaliaram os efeitos da hidratação e desidratação nas propriedades viscoelásticas *in vitro* em pregas vocais caninas excisadas, o processo de desidratação foi através de imersão das laringes em solução de sacarose a 25%, seguida de avaliação por reômetro e submetidas a uma rehidratação com água destilada e novamente avaliadas. Os resultados mostraram que houve um aumento na rigidez e viscosidade no processo de desidratação e diminuição na rehidratação. Este resultado dá suporte à hipótese de que a hidratação afeta a vibração da prega vocal devido às alterações das propriedades viscoelásticas do tecido. E sugere que a hidratação potencializa a biomecânica da fonação. Alguns trabalhos com laringes caninas excisadas mostram que há aumento do limiar de pressão fonatória após desidratação por exposição ao ar seco (JIANG; HANSON, 1999; JIANG et al., 2000).

Yiu e Chan (2003) avaliaram vinte cantores amadores de karaokê de ambos sexos. Os indivíduos foram separados em dois grupos, um grupo recebeu hidratação e descanso vocal e o outro grupo cantou sem interrupção e hidratação, as gravações vocais foram realizadas em três momentos, após cada participante cantar quarenta e cinco minutos. Neste estudo foi utilizado a avaliação acústica e perceptivo-auditiva como medida de qualidade vocal, as medidas de frequência fundamental, *jitter* e *shimmer*. Os autores encontraram no grupo que permaneceu sem hidratação e descanso vocal um significativo aumento em *jitter* nos homens, ainda no mesmo grupo a frequência fundamental das mulheres apresentou uma diminuição. Os resultados mostraram que os indivíduos que receberam hidratação conseguiram cantar durante um período maior de tempo em relação aos indivíduos que não receberam hidratação, além de reduzir os efeitos da fadiga. Os autores concluíram que esses dados refletem os efeitos da fadiga na qualidade da voz e que hidratação e descanso vocal podem beneficiar cantores amadores de karaokê.

Hemler, Wieneke e Dejonckere (1997), também encontraram um aumento nas medidas de *jitter* e *shimmer* após a exposição dos participantes ao ar seco. O objetivo foi verificar se os parâmetros acústicos em indivíduos normais alteram quando expostos a ambientes com a umidade do ar modificada. Neste estudo os autores avaliaram oito indivíduos de ambos sexos, sendo quatro do sexo feminino e quatro do sexo masculino, cada indivíduo foi submetido a três tipos diferentes de umidade relativa do ar: seco, padrão e úmido. Na condição de ar seco a umidade relativa do ar foi de 21%, na padrão foi de 41% e no úmido foi de 100%, este último

foi através da evaporação de água, o tempo de exposição aos diferentes tipos de umidade relativa do ar foi de dez minutos. A vogal sustentada /a/ foi gravada e posteriormente avaliou-se as medidas de *jitter*, *shimmer* e proporção harmônico ruído. Os autores encontraram um aumento de *jitter* após exposição ao ar seco em relação ao padrão e úmido o mesmo ocorreu com *shimmer*, a proporção harmônico ruído não apresentou alterações relevantes, manteve-se estável, concluíram que as pregas vocais são sensíveis as alterações da umidade do ar.

4. MÉTODOS

4.1 Casuística

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru-USP, processo número 072/2010 (ANEXO A).

Foram convidados a participar deste estudo alunos de graduação e de pós-graduação da Universidade de São Paulo, Campus de São Carlos, seguido de esclarecimento sobre os procedimentos da pesquisa e orientados quanto à concordância do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO B).

Para participar desse estudo foram selecionados 13 voluntários do sexo masculino que satisfizeram os seguintes critérios de inclusão: ter entre 18 e 40 anos de idade, Índice de Massa Corporal (IMC) eutrófico (WHO, 2000), estar em bom estado de saúde geral e ser falantes do português brasileiro.

Os critérios de exclusão foram: presença de queixa vocal, histórico de problemas vocais ou cirurgia da laringe, uso da voz como instrumento de trabalho, ter treinamento vocal, ser ou ter sido fumante, consumo de bebidas alcoólicas diariamente, alergias respiratórias, refluxo gastroesofágico, doenças renais ou coronárias, hipertensão, consumo diário de algum tipo de medicamento. A fim de facilitar a seleção foi elaborado um questionário para a definição do perfil do participante (ANEXO C).

4.2 Instrumentos

Para execução deste estudo foram necessários os seguintes instrumentos:

- Uma balança portátil digital modelo *SUIT: MEA 04000* da marca *Plenna* e um estadiômetro portátil modelo *Personal* da marca *Sanny* para mensurar a altura do participante.
- Duas listas contendo os alimentos que poderiam ser ingeridos e os que deveriam evitar nos dias de avaliação (ANEXO D). As referidas listas foram elaboradas pela pesquisadora tendo como referência a **Tabela Brasileira de**

Composição dos Alimentos-TACCO (NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISA EM ALIMENTAÇÃO-NEPA, 2006). Estas listas tiveram a função de orientar os participantes, pois alguns alimentos contém quantidades de água significativa, além de elementos importantes para o processo de hidratação. A Lista 1, constou de alimentos importantes no processo de hidratação e com baixa pigmentação para não interferir na análise de urina, portanto os alimentos escolhidos continham quantidades de água significativa como frutas e sucos, além do carboidrato que acelera a absorção de água pelo intestino delgado (FORDTRAN, 1975) e o sódio que favorece a entrada ou reposição no fluido extracelular (SHARP, R. L., 2007). A Lista 2 constou de alimentos com pouca umidade e água.

- Computador portátil da marca Acer processador Pentium Dual - Core inside.
- Microfone de cabeça unidirecional estéreo para PC da marca Philips modelo SHM I 500 sem filtros (Figura 1).
- Pipeta automática da marca Gilson para o gotejamento de urina sobre o refratômetro (Figura 2).
- Livro *Assassinatos na academia brasileira de letras* de Jô Soares, da Editora Companhia de Letras. Utilizado para a leitura oral.
- Refratômetro da marca *Instrutherm* modelo RTP 12 – 03089, (Figura 3) e a Tabela de coloração da urina (Figura 4).
- Esteira da marca *Movement Technology* para a realização do exercício físico.
- Programa *Sound Forge* 10.0 para a gravação de voz e edição.
- Programa *Multi Dimensional Voice Program* (MDVP) inserido no *software Multi Speech 3700* da *Kay Elemetric Corp*, (atual *Kay Pentax*), para obtenção das medidas acústicas.
- Programa *Nero Start Smart* para gravação do CD entregue para a Avaliação perceptivo-auditiva.
- Programa *Origin* 8.0 foi utilizado para a análise estatística.

Figura 1- Microfone de cabeça. Unidirecional estéreo para PC da marca Philips modelo SHM I 500 sem filtros. Utilizado para a gravação das vozes.

Figura 2- Pipeta automática. Marca Gilson, utilizada para o gotejamento de urina sobre o refratômetro.

Figura 3 – Refratômetro portátil. Marca Instrutherm modelo RTP 12 – 03089 utilizado neste estudo para a análise da gravidade da urina. Onde: 1 Visor; 2 Cobertura do prisma; 3 Parafuso de correção; 4 Visor.

1		1 e 2 Hidratação
2		
3		3 e 4 Desidratação mínima
4		
5		5 e 6 Desidratação significativa
6		
7		7 e 8 Desidratação grave
8		

Figura 4 - Tabela de coloração da urina. Utilizada neste estudo para a avaliação do nível de hidratação dos participantes. Fonte: (ARMSTRONG, 2000)

4.3 Procedimentos

Os participantes da pesquisa foram entrevistados e avaliados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, com a utilização do questionário para definir o perfil do participante da pesquisa (ANEXO C).

Todos os participantes submeteram-se a 3 avaliações que foram denominadas: Avaliação 1, condição de hidratação; a Avaliação 2, condição de desidratação e Avaliação 3, condição de desidratação induzida por exercício físico.

As avaliações foram realizadas em dias não consecutivos, entre 10:00 e 12:00 horas da manhã, (antes do almoço), que constaram dos seguintes procedimentos:

- A coleta e análise da urina, para verificação da condição de hidratação.
- A gravação voz para a análise acústica da voz e perceptivo-auditiva, antes e após o uso contínuo de voz (leitura em voz alta) por 30 minutos.
- Para a Avaliação 3 foi acrescentado a realização de exercício físico, caminhada em esteira por 40 minutos.

4.3.1 Obtenção dos diferentes estados de hidratação

Para atingir o estado de hidratação, Avaliação 1, os participantes foram orientados a ingerir gradativamente a quantidade de 3,0 litros no dia que antecedeu a avaliação (INSTITUTE OF MEDICINE AND FOOD AND NUTRITION BOARD, 2004). Na manhã do dia da avaliação a orientação foi ingerir água e líquidos numa quantidade mínima de 1,5 litros. Terminado a avaliação o participante pôde seguir com suas atividades habituais.

Para a obtenção do estado de desidratação, Avaliações 2 e 3, os participantes foram orientados a, nos dias que antecederam as avaliações, não ingerir água ou líquidos após às 22:00 horas e, nos dias das avaliações, a ingerir no máximo, 1 copo de água ou líquido.

Para alcançar o estado de desidratação induzida por exercício físico, Avaliação 3, além das orientações quanto à ingestão de líquidos, foi solicitado que o participante fizesse exercício em esteira em diferentes intensidades (leve, moderado e intenso) em blocos de cinco minutos, dois minutos na velocidade 6, dois minutos na velocidade 7 e um minuto na velocidade 8 totalizando 8 blocos com duração final de 40 minutos. Este procedimento foi acompanhado pela própria pesquisadora, nas dependências do Centro de Educação Física Esportes e Recreação (CEFER) da Coordenadoria do Campus de São Carlos, USP.

4.4 Coleta e Análise da Urina

4.4.1 Coleta da urina

Para a coleta de urina os participantes receberam um recipiente de vidro e foram orientados a fazer higiene íntima antes de se dirigirem ao laboratório.

As orientações para os participantes quanto à higiene íntima foram: primeiro lavar e secar bem a região genital com água e sabão, para a coleta deveriam desprezar o primeiro jato de urina e coletar o segundo jato, desprezando o último, a urina deveria ser em jato para evitar contaminação com os genitais. Havia banheiros devidamente limpos no Laboratório de Bioengenharia.

4.4.2 Análise da urina

As análises de urina foram realizadas no Laboratório de Bioengenharia pela própria pesquisadora.

Os métodos de análise utilizados foram a análise da gravidade específica da urina e a análise da interpretação da coloração.

4.4.2.1 Análise da gravidade específica da urina

A análise da gravidade específica da urina foi realizada para verificar o nível de hidratação, através de um refratômetro portátil. Este método foi escolhido, devido a sua validade envolver ganho e perda de água corporal e exercício físico. É um método não invasivo de fácil utilização, além de oferecer resultados imediatos quanto ao nível de hidratação.

Antes da utilização do refratômetro, (Figura 3), em todas as avaliações o equipamento foi calibrado com água destilada, os passos para a calibração foram os seguintes: primeiro a

cobertura do prisma foi aberta, gotejou-se de uma a duas gotas de água destilada sobre o prisma, a cobertura foi fechada e o equipamento foi posicionado contra a luz para ver o valor de graduação na posição da luz/sombra coincidir com a linha da água no visor, quando necessário utilizou-se o parafuso de correção para ajuste do equipamento, o prisma foi limpo com papel toalha.

Os passos para a análise da gravidade específica da urina no refratômetro foram: abriu-se a cobertura do prisma, com uma pipeta automática (Figura 2) foi gotejado de uma a duas gotas de urina sobre o prisma, a cobertura foi fechada e o equipamento foi posicionado contra a luz para ver o valor de graduação na posição luz/sombra, terminado a análise o refratômetro foi limpo com papel toalha e o valor anotado.

4.4.2.2 Análise de coloração da urina

Associado ao método da gravidade específica da urina foi utilizado à análise da coloração da urina seguindo a Tabela de Coloração da Urina, proposta por Armstrong (1994), (Figura 4).

A utilização da tabela e sua interpretação procederam com o posicionamento da amostra de urina próxima a tabela, assim comparou-se a coloração da urina com a escala de cores da Tabela de Coloração da Urina.

A coloração e a gravidade da urina, são métodos fortemente correlacionados, têm sido recomendado pela literatura utilizar dois métodos de avaliação, quando o objetivo é avaliar o nível de hidratação (ARMSTRONG et al., 1994 e 1998).

Os índices de ambos os métodos adotados para avaliar o nível de hidratação dos participantes podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1- Índices de estado de hidratação para coloração da urina e gravidade específica da urina.

Estado de hidratação	Coloração da urina	Gravidade específica da urina
Hidratação	1 ou 2	<1010
Desidratação mínima	3 ou 4	1010-1020
Desidratação significativa	5 ou 6	1021-1030
Desidratação grave	>6	>1030

Adaptado de National Athletic Trainers Association (NATA), (CASA et al., 2000).

4.5 Gravação das vozes

Nas três avaliações os participantes realizaram as gravações dos sinais de voz com o participante na posição sentada em postura ereta e confortável e com o microfone de cabeça posicionado a 3 centímetros da comissura labial.

Foi solicitado aos participantes a emissão da vogal sustentada /a/ por cinco segundos e contagem de números de 1 a 20, em tom e intensidade habituais, antes e após a leitura oral por 30 minutos com intensidade e frequência de voz confortável para posterior avaliação da voz antes e após o uso contínuo.

As gravações foram realizadas em uma sala silenciosa do Laboratório do Programa de Pós-Graduação Interunidades Bioengenharia e utilizadas para as análises perceptivo-auditiva e acústica do sinal vocal.

4.6 Análises dos Sinais de Voz

4.6.1 Avaliação acústica do sinal de voz

A avaliação acústica da voz foi realizada com o intuito de observar se as mudanças no estado de hidratação e o uso contínuo da voz interferiram na qualidade vocal.

Para esta análise, o sinal de voz registrado foi editado escolhendo-se três segundos mais estáveis. Desta forma utilizou as edições das vozes nas três diferentes condições de hidratação para a análise das seguintes medidas:

- Frequência Fundamental habitual (F_0), expressa em Hertz.
- *Jitter*, expresso em porcentagem.
- *Shimmer*, expresso em porcentagem.
- Proporção harmônico-ruído (PHR).

Todas as medidas citadas foram obtidas por meio do programa *Multi Dimensional Voice Program* (MDVP), (Figuras 5 e 6). Tais medidas fornecem informações sobre as mudanças do sinal vocal que refletem mudanças fisiológicas nas pregas vocais. Como parâmetro de avaliação funcional e anatômica da laringe a frequência corresponde aos números de ciclos vibratórios realizado pelas pregas vocais a cada segundo. *Jitter* por definição é a variabilidade ou perturbação da frequência fundamental ciclo a ciclo, e *shimmer* é a variabilidade da amplitude fundamental ciclo a ciclo. Proporção harmônico ruído relaciona componente harmônico com o componente ruído da onda sonora, ou seja, ambos os componentes da onda acústica de uma vogal sustentada, o sinal regular das pregas vocais e o ruído proveniente das pregas e do trato vocal.

Figura 5 - Gráfico MDVP. Gráfico gerado pelo programa MDVP representativo das medidas acústicas do sinal de voz.

Figura 6 – Janela MDVP. Janela do programa MDVP com os valores numéricos das medidas acústicas, representadas no gráfico da figura, gerados do sinal de voz.

Todas as análises acústicas vocais foram realizadas no Laboratório de Voz da Clínica de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo – FOB/USP.

4.6.1.2 Valores de referência das medidas acústicas

Os valores de referência do programa MDVP utilizado nesta dissertação das medidas acústicas para homens expressos em porcentagem são: *jitter* 0,58%, *shimmer* 2,52%, proporção harmônico ruído 0,14%. A frequência fundamental utilizada como referência para homens adultos falantes do português brasileiro foi de 113,01Hz (BEHLAU et al., 1985).

4.6.2 Avaliação perceptivo-auditiva da voz

A avaliação perceptivo-auditiva da voz foi realizada com o intuito de observar se as mudanças no estado de hidratação e o uso contínuo da voz interferiram na qualidade vocal.

Foi elaborado um CD-ROM comparando-se as emissões antes (A) e depois (B) da leitura (uso contínuo da voz) intra e inter avaliações que foi entregue a uma fonoaudióloga,

especialista em voz, juntamente com um protocolo para anotações (Figura 7). As análises constaram da comparação das emissões A e B seguindo os critérios de avaliação: igual, melhor ou pior (Figura 7).

Avaliação Perceptivo-auditiva			
Voz 1 :	( ) A = B	( ) A melhor que B	( ) A pior que B
Voz 2:	( ) A = B	( ) A melhor que B	( ) A pior que B
Voz 3:	( ) A = B	( ) A melhor que B	( ) A pior que B
Voz 4:	( ) A = B	( ) A melhor que B	( ) A pior que B
Voz 5:	( ) A = B	( ) A melhor que B	( ) A pior que B

Figura 7 – Modelo do protocolo avaliação perceptivo-auditiva. Protocolo (parcialmente descrito) utilizado neste estudo para avaliação perceptivo-auditiva, sendo A antes da leitura e B depois da leitura.

Para a análise perceptivo-auditiva foram realizadas 10 comparações para cada indivíduo, sendo que a última foi realizada para a análise da confiabilidade da avaliadora, totalizando 130 comparações.

1. Avaliação 1 antes (A_1) e depois (B_1) da leitura
2. Avaliação 2 antes (A_2) e depois (B_2) da leitura
3. Avaliação 3 antes (A_3) e depois (B_3) da leitura
4. Avaliação 1 antes (A_1) e Avaliação 2 antes (A_2) da leitura
5. Avaliação 1 antes (A_1) e Avaliação 3 antes (A_3) da leitura
6. Avaliação 2 antes (A_2) e Avaliação 3 antes (A_3) da leitura
7. Avaliação 1 depois (B_1) e Avaliação 2 depois (B_2) da leitura
8. Avaliação 1 depois (B_1) e Avaliação 3 depois (B_3) da leitura
9. Avaliação 2 depois (B_2) e Avaliação 3 depois (B_3) da leitura
10. Avaliação 1 antes (A_1) e Avaliação 1 antes (A_1).

4.7 Análise estatística dos resultados

A análise estatística foi realizada através de média e desvio padrão. Para a avaliação acústica o teste de normalidade de *Kolmogorov-Smirnov* foi realizado para a determinação da normalidade das amostras. A homogeneidade da amostra foi determinada através do teste de *Brown-Forsythe*. O teste ANOVA *one-way* com pós teste de *Tukey* foi utilizado para as comparações entre as diferentes condições de hidratação. Teste-t pareado foi utilizado para comparar o momento antes e pós uso contínuo de voz dentro da mesma condição de hidratação. O nível de significância adotado foi de ($p < 0,05$).

5. RESULTADOS

5.1 Descrição da Casuística

Participaram deste estudo 13 indivíduos do sexo masculino, todos os participantes são estudantes de graduação ou pós-graduação da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo - USP. A faixa etária foi de 19 a 24 anos de idade com média $21,31 \pm 2,10$ anos. Os valores do IMC dos indivíduos foi de 19,08 a 24,50 kg/m^2 e a média foi de $22,44 \pm 2,04 \text{ kg/m}^2$ (Tabela 2).

Tabela 2 – Dados individuais, média e desvio padrão, idade expressa em anos e IMC expresso em kg/m^2 , dos participantes deste estudo.

Indivíduo	Idade (anos)	IMC (kg/m^2)
1	24	24,81
2	22	19,70
3	19	23,50
4	24	19,08
5	20	21,00
6	23	23,59
7	23	19,65
8	19	24,18
9	19	23,41
10	20	24,50
11	24	20,98
12	21	23,88
13	19	23,38
Média	21,31	22,44
DP	2,10	2,04

5.2 Análise da Hidratação pela urina

Para a análise da urina foi inicialmente questionado aos participantes a quantidade de água ingerida para investigar a adesão ao protocolo de pesquisa. A quantidade de água ingerida pelos participantes em todas as avaliações podem ser observadas na Tabela 3.

Tabela 3- Quantidade de água ingerida pelos participantes. Dados individuais da quantidade de água ingerida pelos participantes para o dia que antecedeu a Avaliação 1 e no dia das Avaliações 1, 2 e 3.

Indivíduo	Dia anterior a Avaliação 1 (litros)	Avaliação 1 (litros)	Avaliação 2 (litros)	Avaliação 3 (litros)
1	2,80	2,00	0,00	0,00
2	2,80	1,50	0,00	0,00
3	3,00	1,50	0,00	0,00
4	3,00	1,20	0,00	0,00
5	3,00	1,00	0,00	0,00
6	3,60	2,00	0,00	0,00
7	2,00	2,00	0,00	0,00
8	2,00	2,00	0,00	0,00
9	3,00	1,00	0,00	0,00
10	2,60	2,60	0,00	0,00
11	2,50	1,00	0,00	0,00
12	2,70	1,30	0,00	0,00
13	3,00	1,50	0,00	0,00
Média	2,77	1,58	0,00	0,00
DP	0,43	0,50	0,00	0,00

Na análise da gravidade específica da urina os valores médios obtidos na Avaliação 1 foi de $1006,30 \pm 3,17$ na Avaliação 2 $1024,33 \pm 5,09$ e na Avaliação 3 $1026,86 \pm 4,44$. Houve diferença estatística nas Avaliações 1 e 2, 1e 3 ($p < 0,05$), (Gráfico 1). Os valores individuais da gravidade específica da urina podem ser observados no ANEXO E- Tabela 4.

Gráfico 1- Gravidade específica da urina. Valores médios da gravidade específica da urina para as avaliações 1, 2 e 3. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significantes entre as avaliações ($p < 0,05$).

Na análise da coloração da urina os valores médios obtidos na Avaliação 1 foi de $1,61 \pm 0,63$ na Avaliação 2 foi de $5,01 \pm 0,91$ e na Avaliação 3 de $6,08 \pm 0,97$. Houve diferença estatística entre as Avaliações 1 e 2, 1 e 3 ($p < 0,05$), (Gráfico 2). Os valores individuais da coloração da urina podem ser observados no ANEXO E- Tabela 4.

Gráfico 2- Coloração da urina. Média da coloração da urina para as avaliações 1, 2 e 3. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significantes entre as avaliações ($p < 0,05$).

Encontrou-se uma forte correlação entre a gravidade e a coloração da urina ($R^2 = 0,87$); ($p < 0,05$), (Gráfico 3).

Gráfico 3- Correlação entre gravidade e coloração da urina. Com $R^2 = 0,87$.

5.3 Análise dos sinais acústicos da voz

5.3.1 Jitter

As médias de *jitter* das vozes dos participantes, antes e após o uso contínuo de voz na Avaliação 1 foram respectivamente $0,50 \pm 0,23\%$ e $0,71 \pm 0,43\%$. Na Avaliação 2 foram de $1,16 \pm 0,53\%$ e $0,88 \pm 0,82\%$ e para a Avaliação 3 foram de $1,03 \pm 0,77\%$ e $1,06 \pm 0,89\%$. Considerando que o valor de referência para homens do *jitter* no MDVP é de $0,58\%$.

Houve diferença estatística antes do uso de voz entre as Avaliações 1 e 2 ($p < 0,05$).

Não houve diferença estatisticamente significativa do *jitter* após o uso contínuo de voz.

Comparando-se as Avaliações antes e após o uso contínuo de fala não houve diferenças estatisticamente significante, (Gráfico 4). Dados individuais de *jitter* podem ser observados no ANEXO F- Tabela 5.

Gráfico 4- *Jitter*. Valores médios de *jitter*, expressos em % para as Avaliações 1, 2 e 3 antes e após o uso contínuo de voz. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significantes entre as avaliações ($p < 0,05$).

5.3.2 Shimmer

As médias de *shimmer* antes e após o uso contínuo de voz dos participantes para a Avaliação 1 foram de $4,62 \pm 1,35$ e $4,83 \pm 1,5\%$, Avaliação 2 foram de $5,58 \pm 2,25$ e $4,82 \pm 3,5\%$ e para Avaliação 3 foram de $5,12 \pm 2,33$ e $5,90 \pm 3,20\%$. Considerando que o valor de referência para homens do MDVP é de *shimmer* 2,52%.

Para *shimmer* não houve diferenças estatisticamente significativas na comparação entre as avaliações 1, 2 e 3 antes do uso contínuo de voz, o mesmo ocorreu após o uso contínuo de voz.

Não houve diferenças estatisticamente significativas nas comparações antes e após o uso contínuo de fala, (Gráfico 5). Dados individuais de *shimmer* podem ser observados no ANEXO F- Tabela 6.

Gráfico 5- *Shimmer*. Valores médios de *shimmer*, expressos em % para as Avaliações 1, 2 e 3 antes e após o uso contínuo de voz, ($p < 0,05$).

5.3.3 Proporção harmônico ruído

Os valores médios da proporção harmônico ruído antes e após o uso contínuo de voz dos participantes deste estudo para a Avaliação 1 foram de $0,14 \pm 0,01$ e $0,14 \pm 0,01$. Para Avaliação 2 $0,17 \pm 0,02$ e $0,14 \pm 0,02$ e para a Avaliação 3 $0,16 \pm 0,03$ e $0,16 \pm 0,02$. Considerando que o valor de referência para homens no MDPV da proporção harmônico ruído é de 0,14%.

Na comparação da proporção harmônico ruído entre as avaliações 1, 2 e 3 não houve diferenças estatisticamente significativas tanto antes como após o uso contínuo de voz.

Comparando-se os valores da proporção harmônico ruído das Avaliações antes e após o uso contínuo de voz houve na Avaliação 2 diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$), um aumento nos valores antes do uso contínuo de voz. Nas comparações das Avaliações 1 e 3 não houve diferenças estatisticamente relevantes, (Gráfico 6). Dados individuais da proporção harmônico ruído podem ser observados no ANEXO F- Tabela 7.

Gráfico 6- Proporção harmônico ruído. Valores médios da porporção harmônico ruído, expressos em % para as Avaliações 1, 2 e 3 antes e após o uso contínuo de voz. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significantes entre as avaliações ($p < 0,05$).

5.3.4 Frequência fundamental

Os valores médios da frequência fundamental dos participantes antes e após o uso contínuo de voz para a Avaliação 1 foram de $110,33 \pm 23,52$ Hz e $110,51 \pm 24,42$ Hz, para a Avaliação 2 $113,28 \pm 20,26$ Hz e $116,83 \pm 26,23$ Hz e para a Avaliação 3 $112,79 \pm 18,90$ Hz e $116,86 \pm 22,07$ Hz. Considerando que o valor de referência para homens é de 113,01 Hz (BEHLAU et al., 1985).

A frequência fundamental não apresentou diferenças estatisticamente significativas nas comparações entre as Avaliações 1, 2 e 3 antes e após o uso contínuo de voz.

Na Avaliação 3 houve diferença estatisticamente significativa antes e após o uso contínuo de voz ($p < 0,05$). As outras avaliações não apresentaram diferenças, (Gráfico 7). Dados individuais da frequência fundamental podem ser observados no ANEXO F- Tabela 8.

Gráfico 7- Frequência fundamental. Valores médios da frequência fundamental, expressos em Hz para as Avaliações 1, 2 e 3 antes e após o uso contínuo de voz. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significantes entre as avaliações ($p < 0,05$).

5.4 Análise perceptivo-auditiva

Na Avaliação perceptivo-auditiva a comparação antes e após leitura para a Avaliação 1, observou-se que após a leitura a qualidade vocal ficou, pior para 2 (15,38%) indivíduos, igual para 1 (7,7%) e melhor para 10 (76,92%). Para a Avaliação 2 a qualidade vocal ficou pior para 3 (23,07%) indivíduos, igual para 3 (23,07%) e melhor para 7 (53,86%). Para a Avaliação 3 a qualidade vocal foi pior para 4 (30,76) indivíduos, igual para 4 (30,76%) e melhor para 5 (38,48%), (Gráfico 8).

Gráfico 8- Comparação da qualidade vocal antes (A) e após (B) o uso contínuo de voz. Percentagem do total de participantes que após leitura foi igual, melhor ou pior, para as avaliações 1, 2 e 3.

Comparando-se a qualidade vocal antes (A) da leitura nas 3 Avaliações (1, 2 e 3) observou-se que: a Avaliação 1 em relação a Avaliação 2 a qualidade vocal foi pior para 3 (23,07%) indivíduos, igual para 4 (30,76%) e melhor para 6 (46,17%); a Avaliação 1 em relação a Avaliação 3 a qualidade vocal foi pior para 7 (53,86%) indivíduos, igual para 2 (15,38%) e melhor para 4 (30,76%) e a Avaliação 2 em relação a Avaliação 3 a qualidade vocal foi pior para 3 (23,07%) indivíduos, igual para 6 (46,17%) e melhor para 4 (30,76%), (Gráfico 9).

Gráfico 9- Comparação da qualidade vocal antes (A) da leitura entre as avaliações. Percentual do total de participantes que foi pior, igual e melhor para a Avaliação 1 em relação a 2, Avaliação 1 em relação a 3 e Avaliação 2 em relação a 3.

Comparando-se a qualidade vocal após (B) a leitura nas 3 Avaliações (1, 2 e 3) observou-se que: a Avaliação 1 em relação a Avaliação 2 a qualidade vocal foi pior para 3 (23,07%) indivíduos, igual para 3 (23,07%) e melhor para 7 (53,86%); a Avaliação 1 em relação a Avaliação 3 a qualidade vocal foi pior para 6 (46,17%) indivíduos, igual para 3 (23,07%) e melhor para 4 (30,76%) e a Avaliação 2 em relação a Avaliação 3 a qualidade vocal foi pior para 5 (38,47%) indivíduos, igual para 3 (23,07%) e melhor para 5 (38,47%), (Gráfico 10).

Gráfico 10- Comparação da qualidade vocal após (B) a leitura entre as avaliações. Percentual do total de participantes que foi pior, igual e melhor para a Avaliação 1 em relação a 2, Avaliação 1 em relação a 3 e Avaliação 2 em relação a 3.

6. DISCUSSÃO

Este trabalho foi elaborado afim de verificar se as mudanças no estado de hidratação sistêmica dos indivíduos poderiam influenciar a qualidade vocal antes e após o uso contínuo de voz.

Entre os estudos publicados, sobre a hidratação e voz, nota-se uma dificuldade em se avaliar esta relação, alguns trabalhos concluíram que os resultados foram inconsistentes, devido à metodologia utilizada, como equipamento ou o método de avaliação. Em alguns casos quando se avaliou desidratação e voz, concluíram que a desidratação foi insuficiente para resultar em dados consistentes, ou os indivíduos não aderiram ao protocolo corretamente (SOLOMON; Di MATIA, 2000). Para saber se um indivíduo está hidratado é necessário uma avaliação, como por exemplo, exames bioquímicos como a gravidade específica da urina, coloração da urina ou até mesmo a avaliação de peso corporal. Verdolini et al. (2002), avaliaram a desidratação dos participantes da pesquisa através da avaliação de peso, que chegou a 1% do peso corporal, ou seja, os participantes realmente estavam desidratados. Este estudo mostra a importância de avaliar o nível de hidratação ou desidratação em trabalhos sobre voz.

No presente estudo para a confirmação dos estados de hidratação e desidratação sistêmica, foram analisados primeiramente os índices urinários. A média da gravidade específica e coloração da urina mostraram que os indivíduos estavam no estado de hidratação, para a Avaliação 1 e no estado de desidratação significativa para as avaliações 2 e 3, conforme apresentado na Tabela 1. Encontrou-se uma forte correlação entre a gravidade específica da urina e coloração da urina (Gráfico 3), este resultado é compatível com a literatura, artigos anteriores mostraram que ambos métodos são correlacionados (ARMSTRONG et al., 1994 e 1998). E sugere-se a utilização de dois métodos para avaliar nível de hidratação preferencialmente correlacionados (ARMSTRONG, 2007). Tanto a gravidade quanto a coloração da urina foram suficientes para atender ao objetivo desse estudo e confirmar as diferentes induções de hidratação sistêmica, foram úteis, rápidos e de fácil utilização.

Durante a utilização dos índices urinários observou-se que quanto mais aumentava o nível de desidratação maior era a densidade urinária visual, a exemplo do indivíduo 1, este apresentou uma urina de cor 7 e gravidade 1038, a amostra urinária apresentou uma densidade ou textura que se assemelhava a uma calda de açúcar. Apesar da comparação simplória, isso

mostrou como a urina ou o conjunto do sistema gênito urinário é sensível as alterações ou induções de diferentes níveis de hidratação sistêmica, fato confirmado pelos resultados obtidos por ambos métodos. Para todos os participantes observou-se a tendência da urina aumentar a densidade conforme aumentava o nível de desidratação. No que diz respeito ao estado de hidratação, as urinas dos indivíduos apresentaram-se pouco densas e límpidas.

Quanto à quantidade de água ingerida pelos participantes, (Tabela 3), na Avaliação 1 foi de $2,77 \pm 0,43$ litros no dia que antecedeu e $1,58 \pm 0,50$ litros no dia da avaliação, quantidade equivalente a orientada para a Avaliação 1, que foi de 3,00 litros para o dia que antecedeu e 1,5 litros para o dia da avaliação. Este dado confirma que o objetivo de se induzir a condição de hidratação, com a ingestão média de 3 litros ao dia, foi atingido e sugere que essa quantidade é suficiente para hidratar indivíduos do sexo masculino. Esse dado corrobora com a literatura que recomenda 3 litros de água (INSTITUTE OF MEDICINE AND FOOD AND NUTRITION BOARD, 2004). Observou-se na literatura que não há um padrão ou uma quantidade exata de água orientada a ingerir durante a realização de trabalhos científicos. Alguns estudos apenas orientaram os participantes da pesquisa que ingerissem uma maior quantidade de água (SOLOMON et al., 2003; VERDOLINI; TITZE; FENNEL, 1994). Verdolini-Marston e Sandage (1994), orientaram a ingestão de 8 copos de água por dia (cerca de 2 litros) e Solomon e Di Matia (2000) a ingestão de 6 copos (menos de 3 litros) porém nenhum destes estudos avaliaram o estado de hidratação.

Três dos 13 participantes ingeriram cerca de 0,50 litros a menos do que a quantidade de água orientada e um ingeriu 0,50 litros a menos no dia que antecedeu e 0,50 litros a menos no dia da Avaliação 1, no entanto em ambos índices urinários foram classificados como hidratados. Estes participantes que não ingeriram a quantidade de água recomendada relataram sensação de plenitude quanto à ingestão de água e que a sede desapareceu conforme o decorrer do dia e por isso não ingeriram uma maior quantidade. Em geral todos os participantes também relataram a sensação de plenitude com relação a ingestão de água no dia da Avaliação 1, nenhum relatou vontade de beber mais água. Essas diferenças encontradas na quantidade de água ingerida pelos participantes remete a relação encontrada na literatura, onde deixa claro que mesmo havendo uma quantidade de água ideal recomendada de 3,0 litros para os homens, essa quantidade pode variar de um indivíduo para o outro conforme a sua composição corporal e as características individuais, ou seja, um indivíduo pode ter uma maior ou menor necessidade de água em relação a outro (INSTITUTE OF MEDICINE AND FOOD AND NUTRITION BOARD, 2004). A alimentação também teve papel importante durante o processo de hidratação, em geral os participantes se alimentaram dos itens contidos

na lista de alimentos para o dia da Avaliação 1, no período da manhã, isso facilitou o processo de hidratação porque os alimentos eram constituídos de água, sódio e carboidrato; o sódio favorece a entrada de água no fluido extracelular (SHARP, R. L., 2007) e o carboidrato acelera a absorção de água no intestino delgado (FORDTRAN, 1975).

Quanto às orientações para a indução da condição de baixa hidratação, estas também mostraram-se suficientes. Todos os participantes seguiram as orientações para as avaliações 2 e 3 de não ingerir água após as 22:00 horas do dia que antecedeu até a manhã do dia da avaliação, como pode ser observado na Tabela 3. Os participantes relataram sentirem muita sede, boca seca, típicos sintomas de desidratação (INSTITUTE OF MEDICINE AND FOOD AND NUTRITION BOARD, 2004). Não houve diferenças estatísticas entre as avaliações 2 e 3 tanto na coloração como na gravidade específica da urina. Observou-se que houve um aumento de valores para a gravidade específica e coloração da urina na Avaliação 3, por consequência um aumento do grau de desidratação, apesar de não apresentarem diferenças estatísticas relevantes, na Avaliação 3 os dados de ambos métodos ficaram próximos da desidratação grave.

A característica de aumento ou diminuição da vontade de urinar nos diferentes estados de hidratação, pode justificar o fato do indivíduo 6 não ter conseguido urinar nas avaliações 2 e 3, só o fez horas depois das duas avaliações, quando urinou a urina estava concentrada e com baixo volume, os outros indivíduos também relataram não sentir vontade de urinar nas avaliações 2 e 3. Entretanto relataram que no dia que antecedeu e no dia Avaliação 1, hidratados, urinaram diversas vezes ao dia. Estes achados estão de acordo com Armstrong (2000), que relatou a diminuição da sensação de urinar durante a desidratação.

No presente estudo além dos sintomas de desidratação descritos acima, os participantes deste estudo referiram ainda, após leitura nas avaliações 2 e 3, vontade de pigarrear, cansaço vocal, dificuldade para ler, voz fraca e coceiras na garganta.

Entre as dificuldades ou dúvidas encontradas na tentativa de se induzir a condição de desidratação nesta dissertação de mestrado, foram: quanto tempo sem ingestão de água é suficiente para atingir o estado de desidratação? Será que a não ingestão de água é suficiente para provocar uma desidratação? Os resultados indicaram que o período em que os participantes permaneceram com baixa ingestão de água (200 ml, de líquido), que compreendeu cerca de 14 horas (das 22:00 horas do dia anterior até às 12 horas do dia da avaliação), foi suficiente para provocar uma desidratação significativa em indivíduos saudáveis. E que mesmo com a baixa ingestão de água é necessário a utilização de métodos para a confirmação do estado de hidratação que sejam compatíveis com o objetivo do estudo e

com a população a ser estudada. Também concordamos que a gravidade específica e coloração da urina são eficazes para a verificação do estado de hidratação quando envolve hidratação, desidratação por baixa ingestão de água e desidratação por exercício físico.

Tendo-se confirmado os estados de hidratação, foi realizada a análise acústica da voz por meio das seguintes medidas: *jitter*, *shimmer*, proporção harmônico ruído e frequência fundamental. A avaliação acústica é um método objetivo de avaliação do sinal de voz e que segundo a literatura não substitui a perceptivo-auditiva, mas é uma importante ferramenta, pois fornece dados consistentes além de uma maior precisão (BEHLAU, 2001; COLTON; CASPER, 1996). No entanto, foram poucos estudos que realizaram a análise acústica da voz nas condições de hidratação e desidratação.

No presente estudo, na análise de *jitter* os maiores valores, com média acima do valor de referência, foram encontrados no estado de desidratação, avaliações 2 e 3, tanto antes como após o uso contínuo da voz. E ainda observamos que os melhores valores de *jitter* foram na condição de hidratação, abaixo do valor de referência. Na análise estatística a média de *jitter*, antes da leitura, foi estatisticamente maior ($p < 0,05$) na Avaliação 2 que na Avaliação 1. Estes dados corroboram com os resultados dos estudos de Yiu e Chan (2003) que encontraram um aumento de *jitter* no grupo que permaneceu sem hidratação, com os de Hemler, Wieneke e Dejonckere (1997), que relataram um aumento de *jitter* após exporem os participantes ao ar com baixa umidade e Verdolini-Marston, Sandage e Titze (1994) que encontraram os melhores valores de *jitter* no grupo com tratamento de hidratação. Tais achados indicam que indivíduos hidratados tendem a apresentar maior regularidade na vibração das pregas vocais quanto à frequência ciclo a ciclo. Segundo Chan e Tayama (2002), isso acontece porque o líquido presente na superfície das pregas vocais mantém a biomecânica da mucosa, aumenta a eficiência das oscilações como consequência melhora da qualidade da voz. A água é um excelente lubrificante quando combinada à moléculas viscosas resultando em saliva e muco para a secreção respiratória (JÉQUIER; CONSTANT, 2009) e consequentemente para as pregas vocais. Dessa forma, pode-se inferir que na desidratação a lubrificação das pregas vocais fica comprometida, pois há um déficit na irrigação do sistema respiratório, assim como nos sistemas renal, reprodutor, fígado e cérebro (JÉQUIER; CONSTANT, 2009; PEDROSO, 2008). No estudo de Fujita, Ferreira e Sarcovas (2004), ao observarem as imagens laríngeas de indivíduos com apenas 4 horas sem ingestão de água foi possível observar aumento da viscosidade do muco, acúmulo de secreção, excesso de brilho e em alguns indivíduos linha atrófica indicando sinais de desidratação das pregas vocais. Provavelmente em nosso estudo os indivíduos quando desidratados apresentaram os mesmos sinais, já que o tempo sem

ingestão de água foi maior e os indivíduos relataram formação de muco e vontade de pigarrear.

Com relação a uso contínuo de voz é interessante observar que, não houve diferença estatisticamente significativa das médias de *jitter*, antes e após a leitura em nenhuma das avaliações. Estes achados foram semelhantes ao estudo de Yiu e Chan (2003) que não encontraram diferença significativa ($p>0,05$) dos valores de *jitter* antes e após o uso de voz (voz cantada).

Na análise de *shimmer*, não houve diferenças estatisticamente significantes em nenhuma das comparações, quer entre hidratados e desidratados ou antes e após o uso da voz, resultados semelhantes aos de Yiu e Chan (2003). Pode-se inferir que o fato de *shimmer* ter se mantido estável pode indicar que esta medida não foi sensível às mudanças nas condições de hidratação. Foi uma surpresa observar valores médios de *shimmer* para as três avaliações tanto antes quanto após a leitura acima do valor de referência, (2,52% para MDVP). Verdolini-Marston, Sandage e Titze, (1994) encontraram resultados paradoxais de *shimmer*, e descreveram que esta medida é uma problemática a ser interpretada.

Quanto à proporção harmônico ruído esta medida não apresentou diferença entre as avaliações tanto antes quanto após o uso contínuo de voz. Estes dados podem indicar que os estados de hidratação ou desidratação não interferiram na proporção harmônico ruído. Resultados semelhantes foram descritos por Hemler, Wieneke e Dejonckere (1997) e Yiu e Chan (2003) que não encontraram diferença estatisticamente significativa entre hidratados e desidratados. Os autores referiram um leve aumento do componente ruído nos desidratados. Com relação ao uso contínuo de voz não houve diferença estatisticamente significativa da proporção harmônico ruído tanto antes e após o uso de voz tanto na Avaliação 1 como na 3, estados de hidratação e desidratação. Estes resultados concordam com Yiu e Chan (2003), que não encontraram diferenças da proporção harmônico ruído antes e após o uso contínuo de voz, voz cantada, independente da condição de hidratação. No entanto, a Avaliação 2 apresentou resultado paradoxal, pois houve diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$) antes e após leitura, indicando diminuição da proporção harmônico ruído após leitura. Não foi encontrado na literatura relato da diminuição da proporção harmônico ruído na condição de desidratação após o uso contínuo de voz.

Com relação à frequência fundamental, não houve diferença estatística significativa ($p>0,05$) nas diferentes condições de hidratação, mas observou-se um leve aumento nas avaliações 2 e 3, condições de desidratação, em relação a Avaliação 1, hidratados. Estes resultados corroboram com os de Yiu e Chan (2003) que observaram aumento, não

significante, da frequência fundamental nos homens sem hidratação após o uso contínuo da voz. Com relação ao uso contínuo de voz, na comparação antes e após a leitura, observou-se aumento da frequência fundamental após a leitura nas avaliações 2 e 3 com diferença estatística significativa ($p < 0,05$) apenas na Avaliação 3. Esse aumento da frequência fundamental após o uso da voz quando desidratados pode indicar que a desidratação provocou um aumento no esforço fonatório ocasionando um aumento da tensão e como consequência uma mudança na posição anatômica da laringe, que se eleva no pescoço aumentando a frequência fundamental. Solomom e Di Matia (2000) relataram em seus resultados menor esforço fonatório em indivíduos hidratados. Yiu e Chan (2003) sugeriram que esta mudança de desempenho vocal é o resultado da fadiga dos músculos da laringe que provavelmente foi causado pelas alterações na elasticidade, comprimento e tamanho dos músculos. À medida que aumenta a tensão ou comprimento das pregas vocais há um aumento da frequência fundamental (COLTON; CASPER, 1996). Desta forma a frequência fundamental parece ser um possível marcador de fadiga vocal, como sugerido também por Yiu e Chan (2003).

Além da análise acústica, é fundamental para os estudos da voz a avaliação perceptivo-auditiva. Este método utiliza-se como principal ferramenta o ouvido do fonoaudiólogo e sua experiência profissional para verificar a qualidade vocal. Mesmo sendo considerado um método subjetivo é amplamente utilizado na prática clínica e em pesquisas pois, nada substitui o ouvido humano (BEHLAU, 2001; NEMR et al., 2005). No presente estudo a comparação da avaliação perceptivo-auditiva antes e após a leitura, mostrou que para a Avaliação 1, hidratados, a maioria (76,92%) dos indivíduos melhorou a qualidade vocal após o uso contínuo de voz. Nas outras avaliações, 2 e 3, a piora na qualidade vocal tende a aumentar e a melhora a diminuir. Resultados semelhantes foram observados no estudo de Yiu e Chan (2003), na avaliação perceptivo-auditiva da qualidade vocal antes e após o uso da voz, analisada pelos parâmetros da rouquidão e soproidade, houve leve diminuição da rouquidão nos indivíduos hidratados após o uso da voz. Fato interessante foi observar que, especialmente para indivíduos hidratados, o uso contínuo de voz, parece não ter provocado fadiga vocal, ao contrário a leitura de 30 minutos proporcionou certo aquecimento das pregas vocais, favorecendo a qualidade vocal. Isso mostra a eficiência do mecanismo fonatório em indivíduos hidratados que tendem a responder satisfatoriamente ao aquecimento vocal. Um dado que ilustra estes resultados é o relato de alguns indivíduos de maior facilidade na fonação após leitura durante a Avaliação 1 e maior cansaço vocal após leitura nas avaliações 2 e 3.

A comparação da qualidade vocal antes da leitura, entre as avaliações, indicou que melhora na qualidade vocal para a maior parte (46,17%) dos indivíduos na Avaliação 1, quando comparado com a Avaliação 2. O mesmo ocorreu na comparação após a leitura, 53,86% dos indivíduos na Avaliação 1 apresentaram melhor qualidade vocal que na Avaliação 2. Estes dados foram semelhantes aos de Yiu e Chan (2003), relataram que a qualidade vocal dos indivíduos que receberam hidratação tenderam a ser melhor que a dos indivíduos sem hidratação. Resultados paradoxais foram observados na comparação da qualidade vocal entre as avaliações 1 e 3 tanto antes quanto após a leitura, pois houve uma inversão, onde a maior parte dos indivíduos na Avaliação 1 foram julgados com pior qualidade vocal quando comparados com a Avaliação 3. É reconhecido na literatura a limitação da avaliação perceptivo-auditiva. Verdolini-Marston, Sandage e Titze (1994) na avaliação da importância da hidratação no tratamento de nódulos e pólipos da laringe descreveram que os resultados da avaliação perceptivo-auditiva foram inconsistentes e que houve divergências entre os juízes.

Ao final deste estudo, podemos afirmar que os resultados aqui discutidos fortalecem a relação hidratação e voz, pois indicaram, ao observar o comportamento de *jitter*, que a hidratação pode beneficiar as oscilações das pregas vocais e que a desidratação provoca maior irregularidade das oscilações. Ficou evidente que a desidratação traz prejuízos à saúde vocal. Na desidratação houve um aumento do número de vibrações das pregas vocais como pode ser observado no aumento da frequência fundamental e por consequência um maior esforço fonatório após o uso contínuo da voz. Houve uma diminuição do esforço fonatório quando hidratados, portanto profissionais da voz podem se beneficiar com uma adequada hidratação. Também concordamos que quando um trabalho científico discute a relação hidratação e voz, é necessário que se avalie o estado de hidratação. Este trabalho realizou o estudo das técnicas de avaliação de estado de hidratação e trouxe a informação de que a gravidade e a coloração da urina são métodos compatíveis e úteis para medida da hidratação e desidratação no estudo da voz.

Assim, considerando a hidratação um hábito saudável, após a realização deste estudo, torna-se evidente que a quantidade de 3,0 litros de água, é suficiente para hidratar indivíduos saudáveis do sexo masculino, no entanto, devem-se considerar as necessidades e características individuais.

7. CONCLUSÃO

As mudanças vocais observadas, de acordo com os diferentes estados de hidratação sistêmica, antes e após o uso contínuo da voz foram:

- Valores de *jitter* acima da referência na desidratação tanto antes como após a leitura.
- Maior valor médio de *jitter* antes da leitura no estado de desidratação.
- Aumento da frequência fundamental após leitura no estado de desidratação.
- Melhora da qualidade vocal após leitura no estado de hidratação.

Não foram observadas alterações significativas nas medidas de *shimmer* e da proporção harmônico ruído tanto nas condições de hidratação ou desidratação, como antes ou após o uso contínuo da voz.

REFERÊNCIAS

ARMSTRONG, L.E. (2000). Heat and humidity. In:_____. **Performing in extreme environments**. 1. ed. Canadá: Human kinetics. v.1, cap 2, p. 33-37.

ARMSTRONG, L. E. (2005). Hydration assessment techniques. **Nutrition reviews**. v. 63, n.6.

ARMSTRONG, L. E. Assessing hydration status: The elusive gold standard. (2007). **Journal of the American college of nutrition**. v. 26, n. 5.

ARMSTRONG, L. E. *et al.* (1994).Urinary indices of hydration status. **International journal of sport nutrition**. v. 4, p. 265-279.

ARMSTRONG, L. E. *et al.* (1998).Urinary indices during dehydration, exercise, and rehydration. **International journal of sport nutrition**. v. 8, p. 345-355

BEHLAU, M. (2001). Avaliação de voz. In: _____. **Voz: o livro do especialista**. 1.ed. Rio de Janeiro: Revinter. v. 1, cap. 3, p. 99-130,

BEHLAU, M; TOSI, O; PONTES, PAL. (1985). Determinação da frequência fundamental e suas variações em altura (“jitter”) e intensidade (“shimmer”), para falantes do português brasileiro. **Acta Awho**. v 4, p. 5-9.

CASA, D.J. *et al.* (2000). National athletic trainer`s association position statement (NATA): **Fluid replacement for athletes**. Journal of athletic training. v. 35, n. 2, p. 212-224.

COLTON, R. H; CASPER, J. K.. (1996). Anamnese, exames e avaliações. In: _____. **Compreendendo o problema de voz: uma perspectiva fisiológica ao diagnostico e tratamento**. 1. ed. Porto Alegre: Artes Médicas.

CARVALHO, T. (2003). Modificações dietética, reposição hídrica suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. **Revista brasileira de medicina do esporte**. v.9, n 2.

CHAN, R. C.; TAYAMA, N. (2002). Biomechanical effects of hydration in vocal fold tissues. **Otolaryngology-Head and Neck Surgery**. v. 126, p. 528-537.

FORDTRAN, J. S. (1975). Stimulation of active and passive sodium absorption of sugars in the human jejunum. **Journal of clinical investigation**, v.55, p. 728-737.

FISHER, K. V. *et al.* (2001). Phonatory effects of body fluid removal. **American speech language hearing association**. v. 44, p. 354-367.

FUJITA, R; FERREIRA, A. E; SARCOVAS, C. (2004). Avaliação videoquimografica no pré e pós hidratação. **Revista brasileira de otorrinolaringologia**. v. 6, n. 70. P. 742-746.

INSTITUTE OF MEDICINE AND FOOD AND NUTRITION BOARD. (2004). **Dietary Reference Intake for Water, Potassium, Sodium, Chloride and Sulfate**. Washington, DC: National Academies Press.

HEMLER, R. J. B; WIENEKE, G. H; DEJONCKERE, P. H. (1997). The effect of relative humidity of inhaled air on acoustic parameters of voice in normal subjects. **Journal of voice**. v. 11, n. 03, p. 295-300.

JÉQUIER, E; CONSTANT, F. (2009). Water is an essential nutrient: the physiological basis of hydration. **European journal of clinical nutrition**. p. 1-9.

JIANG, J. *et al.* (2000). Effects of dehydration on phonation in excised canine larynges. **Annals of otology rhinology**.

JIANG, J.; NG, J.; HANSON, D. (1999). The effects of rehydration on phonation in excised larynges. **Journal of Voice**, v. 13, n. 01, p. 51-59.

KENEFICK, R. W; SAWKA, M. N. (2007). Hydration at the work site. **Journal of the american college of nutrition**. v. 26, n. 5, p. 597-600.

LEYDON, C. *et al.* (2010). A meta-analysis of outcomes of hydration intervention on phonation threshold pressure. **Journal of voice**. p. 1-7.

PEDROSO, E. R. P. Água e eletrólitos. (2008). In: DUTRA DE OLIVEIRA, J. E; MARCHINI. **Ciências nutricionais aprendendo a aprender**. 2. ed. São Paulo: Sarvier. v.1, cap. 7, p. 131-167.

MACHADO-MOREIRA, C. A. *et al.* (2006). Hidratação durante exercício: sede é suficiente? **Revista brasileira de medicina do esporte**. v. 12, n. 6.

MANZ, F. (2007). Hydration and disease. **Journal of the american college of nutrition**. v. 26, n. 5.

NEMR, K. *et al.* (2005). Análise comparativa entre avaliação fonoaudiológica perceptivo-auditiva, análise acústica e laringoscopias indiretas para avaliação vocal em população com queixa vocal. **Revista brasileira de otorrinolaringologia**. v.71, n 1. P. 13-17.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISA EM ALIMENTAÇÃO-NEPA. (2006). **Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos-TACCO**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP.

RITZ, P; BERRUT, G. (2005).The importance of good hydration for day-to-day health. **Nutrition reviews**. v. 63, n. 6, p. 6-13.

SHARP, R. L. (2007). Role of whole foods in promoting hydration after exercise in humans. **Journal of the American college of nutrition**, v. 26, n. 05, p. 592-596.

SOLOMON, N. P; DI MATIA, M. S. (2000). Effects of a vocally fatiguing task and systemic hydration on phonation threshold pressure. **Journal of Voice**, v. 12, n. 03, p. 341-362.

SOLOMON, N. P. *et al.* (2003). Effects of a vocally fatiguing task and systemic hydration on men's voices. . **Journal of Voice**. v.17, n. 01, p. 31-46.

VERDOLINI, K. *et al.* (2002). Biological mechanisms underlying voice changes due to dehydration. **Journal of Speech, Language and Hearing Research**, v.45, n. 2, p. 268-281.

VERDOLINI, K; TITZE, I. R; FENNEL, A. (1994). Dependence of phonatory effort on hydration level. **Journal of speech & hearing research**. v. 37, n. 05, p. 1001-1007.

VERDOLINI-MARSTON, K.; SANDAGE, M; TITZE, I. R. (1994). Effect of hydration treatments on laryngeal nodules and polyps and related voice measures. **Journal of Voice**, v. 8, n.1, p. 30-47.

VERDOLINI-MARSTON, K.; TITZE, I. R.; DRUKER, D.G. (1990). Changes in phonation threshold pressure with induced conditions of hydration. **Journal of Voice**, v. 4, p. 142-151.

WORLD HEALTH ORGANIZATION-WHO. (2000). **Obesity: preventing and managing the global epidemic**. Geneva: World Health organization.

YIU, E. M-L.; CHAN, R. MM. (2003). Effect of hydration and vocal rest on the vocal fatigue in amateur karaoke singers. **Journal of Voice**, v. 17, n. 02, p. 216-227.

YIU, E. M-L. (1999). Limitations of perturbation measures in clinical acoustic voice analysis. **Asia pacific journal of speech, language and hearing**, v.4, n. 04, p. 157-168.

ANEXO A- Protocolo de aceite Comitê de ética em pesquisa FOB-USP **Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru**

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679 (191)

Comitê de Ética em Pesquisa (14)3235-8356
mferrari@fob.usp.br

Processo nº 072/2010

Bauru, 30 de setembro de 2010.

Senhora Professora,

Informamos que após o envio da documentação solicitada referente ao projeto de pesquisa encaminhado a este Comitê de Ética em Pesquisa **Avaliação acústica, perceptivo-auditiva e análise dos padrões visuais de dinâmica vocal de indivíduos hidratados e desidratados**, de autoria de Daiane Clara Esteves, sob sua orientação, foi novamente analisado e considerado **APROVADO** por este Colegiado, em reunião realizada no dia **29 de setembro de 2010**.

Solicitamos que ao término do trabalho, seja enviado a este Comitê um relatório final para novo parecer, o qual será utilizado para publicação científica.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Flávio Augusto Cardoso de Faria
Coordenador

Profª Drª Lídia Cristina da Silva Teles
Docente do Departamento de fonoaudiologia

Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – Brasil – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

Comitê de Ética em Pesquisa (14)3235-8356
e-mail: mferrari@fob.usp.br

Proc. CEP nº 072/2010

Bauru, 22 de dezembro de 2010.

Senhora Professora,

Em atenção à solicitação de Vossa Senhoria para alteração de título no projeto de pesquisa “Avaliação acústica, perceptivo-auditiva e análise dos padrões visuais de dinâmica vocal de indivíduos hidratados e desidratados”, de autoria de Daiane Clara Esteves, sob sua orientação, para A influência da hidratação sistêmica na qualidade vocal, informamos a aprovação *ad referendum* deste Colegiado, considerando não haver modificações na metodologia do trabalho.

Lembramos que qualquer alteração efetuada no trabalho de pesquisa, o pesquisador/orientador deverá comunicar ao CEP-FOB/USP, bem como ao final do trabalho enviar um Relatório para novo parecer, o qual será utilizado para publicação científica.

Atenciosamente,

Maristela Petenuci Ferrari
Secretária do CEP-FOB/USP
SRTE 43.052

Profª Drª Lídia Cristina da Silva Teles
Docente do Departamento de Fonoaudiologia

ANEXO B- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Universidade de São Paulo Faculdade de Odontologia de Bauru

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73

PABX (0XX14)3235-8353 – FAX (0XX14)3223-4679

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr.(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “Avaliação acústica e perceptivo-auditiva de indivíduos hidratados e desidratados”, de responsabilidade da pesquisadora Daiane Clara Esteves. Ao participar desse estudo a pesquisadora avaliará o seu Índice de Massa Corpórea, através da aferição do seu peso e da sua altura e será realizada uma entrevista para verificar se você participante da pesquisa se enquadra nos critérios de inclusão e exclusão. Para participar deste estudo você irá realizar por 3 dias a gravação da sua voz e a coleta da urina. Para a gravação da voz você deverá falar a vogal /a/ de forma prolongada, contar de 1 a 20 e fazer a leitura em voz alta, durante 20 minutos, de um trecho do livro “Assassinatos na Academia Brasileira de Letras”, de Jô Soares, da editora Companhia das Letras. Para a coleta da urina você receberá em cada dia um recipiente de vidro onde deverá colher e nos entregar uma amostra da sua urina para avaliação do seu nível de hidratação. Estes procedimentos serão repetidos os 3 dias de avaliação e em cada dia haverá uma condição diferente de hidratação que será da seguinte forma: no primeiro dia a condição será de hidratação ideal, e para tanto será solicitado que você, um dia antes da gravação ingira uma quantidade mínima de água de 3 litros se for homem ou 2,2 litros se for mulher, e na manhã do dia da gravação vocal você metade desta quantidade, isto é, beberá 1,1 litros de água ou líquidos se for mulher e 1,5 litros se for homem. Você receberá uma lista com sugestão dos alimentos que poderá ingerir no café da manhã e durante o período que antecede o procedimento. No segundo dia de avaliação a condição será de baixa hidratação, para tanto, será solicitado que você no dia que antecede a avaliação não ingira água ou líquidos durante o período da noite após as 22:00 horas, e no dia da gravação será solicitado que você ingira uma quantidade máxima de 200 ml (1 copo) de água ou líquidos pelo período da manhã e será entregue uma lista com sugestão de alimentos que poderá ingerir no café da manhã e os que deverão ser evitados. No terceiro e último dia da avaliação, a condição será de desidratação e para tanto seguirá a mesma orientação do segundo dia de avaliação, no entanto, você realizará uma caminhada de 40 minutos antes da leitura em voz alta e terminados os procedimentos de leitura e gravação da voz, você poderá seguir com suas atividades e ingerir água e líquidos normalmente. Estas avaliações ocorrerão sempre antes do almoço entre 10h e 12 horas, no laboratório de acústica do Departamento de Engenharia Elétrica da USP em São Carlos.

Não haverá nenhum gasto ou ressarcimento financeiro por participarem da pesquisa. Ressalta-se que não haverá o ressarcimento quanto ao gasto de deslocamento até o local da pesquisa não será efetuado.

A presente pesquisa não traz malefícios a sua saúde, mas poderá ter um leve aumento da diurese, vontade de urinar, no dia da primeira avaliação por estar bebendo mais água.

A sua participação lhe trará benefícios como saber o seu Índice de Massa Corpórea (IMC), e um maior entendimento sobre hidratação e os possíveis problemas de saúde ou hábitos que podem afetar a sua voz.

A presente pesquisa não lhe trará nenhum gasto. Se houver algum gasto com relação ao seu deslocamento, esse não será ressarcido.

Nenhum dos procedimentos oferece risco a sua dignidade.

Todas as informações coletadas são confidenciais, portanto, somente a pesquisadora e a orientadora terão acesso aos dados.

Em caso de dúvidas você participante poderá entrar em contato com a pesquisadora Daiane Clara Esteves pelo telefone celular (16)91019492. Se você se sentir lesionado ou enganado por participar da pesquisa e queira fazer alguma reclamação poderá entrar em contato com o Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru (CEP-FOB), localizado na Alameda Doutor Octávio Pinheiro Brisola, 9-75, Bauru-SP, e telefone (14) 3235-8353.

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o Sr. (a)

portador da cédula de identidade _____, após leitura minuciosa das informações constantes neste **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**, devidamente explicada pelos profissionais em seus mínimos detalhes, ciente dos serviços e procedimentos aos quais será submetido, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** concordando em participar da pesquisa proposta.

Fica claro que o participante da pesquisa ou seu representante legal, pode a qualquer momento retirar seu **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** e deixar de participar desta pesquisa e ciente de que todas as informações prestadas tornar-se-ão confidenciais e guardadas por força de sigilo profissional (Art. 9º do Código de Ética Odontológica ou Art. 29º do Código de Ética do Fonoaudiólogo).

Por estarem de acordo assinam o presente termo.

São Carlos-SP, _____ de _____ de 2010.

_____
Assinatura do Sujeito da Pesquisa

_____
Assinatura do Autor

ANEXO C- Questionário para levantamento do perfil do participante da pesquisa

Perfil do participante da pesquisa

Data: ____/____/____

Nome: _____

_____
Data de nascimento: ____/____/____

Idade : ____ anos   Sexo: F(____) M(____)

Peso: ____ kg   Altura: ____ metros

Profissão: _____

Critérios de inclusão

- 1- Idade (19-35anos de idade)
- 2- IMC: ____ kg/m²
- 3- Em bom estado de saúde geral: S(____) N(____)
- 4- Fala o português brasileiro: S(____) N(____)

Critérios de exclusão

- 1- Possui alguma queixa vocal: S(____) N(____)
- 2- Já teve algum problema vocal: S(____) N(____)
- 3- Cirurgia da laringe: S(____) N(____)
- 4- Utiliza a voz como trabalho: S(____) N(____)
- 5- Fuma: S(____) N(____)
- 6- Consumo de bebidas alcoólicas diariamente: S(____) N(____)
- 7- Já teve algum treinamento vocal: S(____) N(____)
- 8- Alergias respiratórias: S(____) N(____)
- 9- Refluxo gastroesofágico: S(____) N(____)
- 10- Possui alguma doença renal: S(____) N(____)
- 11- Doença coronária: S(____) N(____)
- 12- Hipertensão: S(____) N(____)
- 13- Utiliza algum tipo de medicamento: S(____) N(____)
- 14- Menopausa: S(____) N(____)
- 15- Se mulher, data da ultima menstruação: ____/____/____

ANEXO D- Listas com sugestões de alimentos para as avaliações

Lista 1- Avaliação1

Esta lista fornece os alimentos ideais para serem ingeridos no dia da avaliação e também os alimentos que devem ser evitados. Lembrando que você participante deverá hidratar-se para a avaliação.

Café da manhã:

Leites

Suco de frutas natural

Frutas: pêra, melão, laranja, tangerina, maçã

Pão

Colação:

De preferência a frutas ou sucos naturais

Alimentos que devem ser evitados

Café

Refrigerante do tipo cola ou outro tipo

Chá escuro

Energético

Chocolate ou outro tipo de alimento que contenha cafeína

Lista 2 - Avaliação 2 e 3

Esta lista fornece os alimentos ideais para serem ingeridos no dia da avaliação e também os alimentos que devem ser evitados, lembrando que durante o período da manhã você participante poderá ingerir apenas 1 copo de líquidos.

Café da Manhã:

Banana

Biscoito tipo água e sal

Bolo de farinha ou de fubá

Pão

Leite 1copo

Colação:

Banana

Barra de cereal até duas unidades

Biscoito do tipo água e sal

Pão com mussarela ou presunto

Alimentos que devem ser evitados

Café

Refrigerante do tipo cola ou outro tipo

Chá escuro

Energético

Chocolate ou outro tipo de alimento que contenha cafeína

ANEXO E- Tabela índices urinários

Tabela 4- Índices urinários. Valores individuais médios e desvio padrão da gravidade específica e coloração da urina para as três condições de hidratação.

Indivíduo	Avaliação 1		Avaliação 2		Avaliação 3	
	Gravidade	Coloração	Gravidade	Coloração	Gravidade	Coloração
1	1006	2	1029	6	1038	7
2	1008	3	1028	5	1024	7
3	1002	1	1010	3	1022	7
4	1010	2	1026	5	1028	6
5	1010	2	1026	4	1024	4
6	1008	1	*			
7	1002	1	1026	5	1028	6
8	1008	1	1024	5	1024	5
9	1009	2	1030	6	1024	6
10	1008	2	1020	4	1022	5
11	1005	2	1026	6	1026	6
12	1002	1	1026	6	1032	7
13	1004	1	1021	5	1030	7
Média	1006,31	1,62	1024,33	5,00	1026,83	6,08
DP	3,01	0,65	5,37	0,95	4,71	1,00

* O indivíduo 6 não urinou nas avaliações 2 e 3.

ANEXO F- Tabelas das médias acústicas.

Tabela 5- *Jitter*. Valores individuais, média e desvio padrão do *jitter*(%) dos participantes deste estudo, nas três condições de hidratação, avaliações 1, 2 e 3, antes e após o uso contínuo de voz.

<i>Jitter</i> (%)						
Avaliação	Antes do uso contínuo da voz			Após o uso contínuo da voz		
	1	2	3	1	2	3
Indivíduo						
1	0,37	1,54	0,61	0,88	0,83	0,79
2	0,27	0,60	1,24	0,68	0,35	0,31
3	0,20	1,36	0,24	0,26	0,23	0,22
4	0,25	0,23	0,34	0,38	0,60	0,35
5	0,50	0,93	0,86	0,30	0,32	1,09
6	0,41	2,10	1,90	0,99	1,45	3,10
7	0,60	1,30	0,43	0,66	0,38	0,35
8	0,35	0,97	1,09	0,28	0,36	0,35
9	0,76	1,75	2,91	0,75	0,74	2,18
10	0,66	1,70	0,63	1,86	1,02	1,54
11	0,97	0,67	0,65	0,50	0,66	1,23
12	0,40	0,69	0,57	0,64	3,32	0,42
13	0,77	1,26	1,92	1,13	1,24	1,87
Média	0,50	1,16	1,03	0,71	0,88	1,06
DP	0,23	0,54	0,78	0,44	0,82	0,89

Tabela 6- *Shimmer*. Valores individuais, médias e desvio padrão do *shimmer*(%) dos participantes deste estudo, nas três condições de hidratação, avaliações 1, 2 e 3, antes e após o uso contínuo da voz.

Avaliação	<i>Shimmer</i> (%)					
	Antes do uso contínuo da voz			Após o uso contínuo da voz		
	1	2	3	1	2	3
Indivíduo						
1	5,68	4,03	2,73	5,48	4,00	4,02
2	3,09	2,72	4,16	2,12	3,76	3,49
3	2,67	5,52	2,67	3,26	4,01	2,95
4	6,91	3,46	4,04	5,27	4,95	3,59
5	3,68	6,35	5,84	4,19	3,80	4,96
6	4,96	10,71	1,90	7,30	1,45	14,37
7	3,73	4,63	2,79	6,30	3,57	2,69
8	4,95	6,72	8,49	4,41	3,97	5,70
9	4,25	7,16	8,39	3,54	3,54	5,29
10	6,97	7,38	4,89	5,72	5,49	6,97
11	3,82	3,51	5,45	3,01	5,08	8,95
12	3,89	7,03	7,65	6,54	15,16	5,48
13	5,54	3,43	7,67	5,67	4,00	8,35
Média	4,63	5,59	5,13	4,83	4,83	5,91
DP	1,36	2,25	2,33	1,55	3,25	3,21

Tabela 7- Proporção harmônico ruído. Valores individuais, média e desvio padrão da PHR dos participantes deste estudo, nas três condições de hidratação, avaliações 1, 2 e 3, antes e após do uso contínuo da voz.

Proporção harmônico ruído(%)						
Avaliação	Antes do uso contínuo da voz			Após o uso contínuo da voz		
	1	2	3	1	2	3
Indivíduo						
1	0,15	0,17	0,15	0,15	0,16	0,15
2	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13	0,15
3	0,14	0,18	0,17	0,16	0,17	0,16
4	0,16	0,13	0,15	0,15	0,13	0,13
5	0,17	0,23	0,21	0,16	0,14	0,21
6	0,16	0,17	0,24	0,14	0,15	0,19
7	0,12	0,20	0,14	0,17	0,15	0,16
8	0,15	0,20	0,16	0,12	0,13	0,15
9	0,17	0,17	0,18	0,13	0,13	0,18
10	0,16	0,19	0,15	0,15	0,17	0,16
11	0,15	0,13	0,15	0,13	0,12	0,14
12	0,13	0,17	0,14	0,14	0,18	0,14
13	0,16	0,16	0,21	0,15	0,19	0,20
Média	0,15	0,17	0,17	0,15	0,15	0,16
DP	0,01	0,03	0,03	0,01	0,02	0,03

Tabela 8- Frequência fundamental. Valores individuais, média e desvio padrão da frequência fundamental dos participantes deste estudo, nas três condições de hidratação, avaliações 1, 2 e 3, antes e após do uso contínuo da voz.

Frequência fundamental(Hz)						
Avaliação	Antes do uso contínuo da voz			Após o uso contínuo da voz		
	1	2	3	1	2	3
Indivíduo						
1	106,63	130,16	130,59	106,62	123,29	141,30
2	179,44	162,32	147,77	178,86	191,04	164,25
3	110,60	110,29	112,62	104,41	109,10	108,34
4	125,83	132,03	138,59	135,57	137,59	137,24
5	95,22	92,16	93,06	91,61	98,18	99,85
6	96,23	99,39	100,24	97,44	102,17	103,79
7	114,75	120,74	127,90	110,85	122,83	125,05
8	92,45	91,57	96,20	95,17	93,10	93,01
9	120,74	121,50	123,28	127,24	127,25	137,35
10	96,41	104,09	97,22	97,69	104,52	104,54
11	95,42	99,20	95,80	97,38	99,74	97,86
12	92,50	94,34	93,27	91,49	94,31	95,58
13	108,19	114,93	109,85	102,42	115,69	111,07
Média	110,34	113,29	112,80	110,52	116,83	116,86
DP	23,53	20,27	18,90	24,43	26,24	22,07

ANEXO G- Tabelas de auto-percepção de esforço fonatório

Tabela 9- Auto-percepção de esforço fonatório. Relato dos participantes da auto-percepção de esforço fonatório para as avaliações 1, 2 e 3.

Auto-percepção de esforço fonatório			
Indivíduo	Avaliação 1	Avaliação 2	Avaliação 3
1	Fácil	*	Dificuldade para ler
2	*	Boca e garganta secas	Dificuldade maior durante a leitura
3	Não observou diferença	*	*
4	Emissão da vogal ficou fácil após leitura	Boca e garganta secas	Vontade de pigarrear, boca e garganta secas
5	Leitura cansativa, não sentiu diferença após a leitura.	Leitura cansativa, garganta seca	Leitura foi difícil e garganta muito seca.
6	Não sentiu diferença.	Garganta seca, dificuldade em algumas consoantes, boca seca, coceiras na garganta e muita dificuldade durante a leitura	Garganta e boca secas, dificuldade para ler e em algumas consoantes, coceiras na garganta
7	Tudo normal	Boca seca, porém normal.	Dificuldade em falar, boca seca, salivação, vontade de pigarrear.
8	Não observou diferença.	Não sentiu diferença.	Dificuldade durante a leitura.
9	Não observou diferença	Leitura cansativa e salivação excessiva.	Leitura cansativa e salivação excessiva.
10	Não observou diferença	Dificuldade em ler.	Dificuldade em ler, boca e garganta secas.
11	Após a leitura ficou fácil fazer a gravação de voz	Dificuldade para ler e contar, boca e garganta secas.	Boca seca, falha vocal de meio segundo e dificuldade para fonação.
12	Difícil após a leitura	Dificuldade para ler e contar.	*
13	Não observou diferença	Boca seca e formação de pigarro.	Maior dificuldade em relação Avaliação 2, boca e garganta secas.

*não houve relato do participante.