

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO
ESCOLA PAULISTA DE MEDICINA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FONOAUDIOLOGIA**

RUTE WOOD

**EFEITOS DO USO DE *LASER* DE BAIXA POTÊNCIA EM INDIVÍDUOS SEM
QUEIXA DE VOZ**

São Paulo

2021

RUTE WOOD

**EFEITOS DO USO DE *LASER* DE BAIXA POTÊNCIA EM INDIVÍDUOS SEM
QUEIXA DE VOZ**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Fonoaudiologia da Universidade Federal
de São Paulo - Escola Paulista de Medicina

Orientadora:

Prof^a. Dr^a. Renata Rangel Azevedo

São Paulo

2021

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO - PROGRAD
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FONOAUDIOLOGIA**

DEPARTAMENTO DE FONOAUDIOLOGIA

Chefe do Departamento de Fonoaudiologia

PROFA. DRA. SILVANA BOMMARITO

Coordenadora do Curso de Graduação em Fonoaudiologia

PROFA. DRA. DANIELA GIL

Wood, Rute

Efeitos do uso do *laser* de baixa potência em indivíduos sem queixa de voz / Rute Wood. – São Paulo, 2021.

48 f.

Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de São Paulo. Escola Paulista de Medicina. Bacharelado em Fonoaudiologia, Departamento de Graduação, 2021

Orientadora: Prof^a Dr^a Renata Rangel Azevedo

Título em inglês: Low power laser effects on individuals without voice complaints

1.Voz 2.Laser de baixa potência 3. Terapia

RESUMO

Introdução: A área de reabilitação de voz tem oferecido diversos recursos terapêuticos, o *laser* de baixa potência é apenas um deles. O seu uso em terapia tem sido difundido devido aos seus inúmeros benefícios como: cicatrização de tecidos, efeito anti-inflamatório, efeito analgésico, melhora na microcirculação, proliferação e migração celular. Em outras áreas da saúde o *laser* de baixa potência já tem sido utilizado e apresenta bons resultados. Contudo, em relação ao uso do *laser* de baixa potência como coadjuvante na reabilitação vocal os estudos são escassos. Portanto, faz-se necessário um estudo dos efeitos na voz promovidos por esse recurso terapêutico. **Objetivo:** Investigar o efeito do uso do *laser* de baixa potência em indivíduos sem queixa vocal e/ou alteração de laringe. **Método:** Em um estudo clínico, cego, prospectivo e randomizado, 18 adultos sem queixa vocal foram divididos em dois grupos, sendo o grupo estudo submetido a quatro sessões de *laser* de baixa potência durante o período de um mês com intervalo de uma semana entre elas e o grupo controle apenas as gravações. Esses serão submetidos à gravação de voz para análise perceptiva-auditiva e acústica e preenchimento de escala de autoavaliação vocal pré e pós *laser* de baixa potência. A escala utilizada foi a Escala Analógica Visual de conforto fonatório. **Resultados:** O grupo estudo não apresentou diferença estatisticamente significativa do grupo controle em relação aos parâmetros acústicos, perceptivos auditivos e de autopercepção da produção vocal, exceto no terceiro momento de gravação no qual o grupo estudo apresentou melhores valores de AVQI em relação ao grupo controle e avaliação perceptivo auditiva apresentou maior ocorrência de seleção como áudio com melhor qualidade vocal. Não foram observadas mudanças nos parâmetros acústicos, perceptivos e nos valores da EVA entre os momentos de avaliação nos dois grupos. **Conclusão:** Os resultados indicam que o *laser* de baixa potência não influenciou nos parâmetros acústicos, perceptivo auditivo e de autopercepção de produção vocal, refutando a hipótese de diferença entre grupos de intervenção proposta neste estudo. Entretanto, vale ressaltar a importância do fato de não ter sido evidenciada piora nos parâmetros após a aplicação do *laser* de baixa potência, trazendo segurança para a utilização deste recurso na clínica.

Palavras-chave: *laser* de baixa potência; LBI; fotobiomodulação; LLLT.

ABSTRACT

Introduction: The voice rehabilitation area has offered several therapeutic resources, low-power laser is just one of them. Its use in therapy has been widespread due to its numerous benefits such as: tissue healing, anti-inflammatory effect, analgesic effect, improvement in microcirculation, cell proliferation and migration. In other health areas low-power lasers have already been used and have shown good results. However, in relation to the use of low-power laser as an adjunct in vocal rehabilitation, studies are scarce. Therefore, a study of the effects promoted on the voice by this therapeutic resource is necessary. **Objective:** To investigate the effect of using low-power laser in individuals without vocal complaints and/or laryngeal changes. **Method:** In a clinical, blind, prospective and randomized study, 18 adults without vocal complaints were divided into two groups, with the study group undergoing four sessions of low-power laser during a period of one month with an interval of one week between them. The control group were recorded only. These will be submitted to voice recording for auditory-perceptual and acoustic analysis and completion of the vocal self-assessment scale before and after low-power laser. The scale used was the Visual Analog Scale of Phonatory Comfort. **Results:** The study group did not present a statistically significant difference from the control group in relation to acoustic, auditory perceptual and self-perceived vocal production parameters, except in the third moment of recording in which the study group presented better AVQI values compared to the control and auditory perceptual assessment showed a higher occurrence of selection as audio with better vocal quality. No changes were observed in the acoustic and perceptual parameters and in the values of the VAS between the moments of assessment in the two groups. **Conclusion:** The results indicate that the low-power laser did not influence the acoustic parameters, auditory perception and self-perception of vocal production, refuting the hypothesis of difference between intervention groups proposed in this study. However, it is worth emphasizing the importance of the fact that there was no evidence of worsening in the parameters after the application of low-power laser, providing security for the use of this resource in the clinic.

Keywords: LBI; low power laser; laser vocal therapy; photobiomodulation; LLLT.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Fluxograma da coleta de dados do grupo de estudo e controle.....	15
Figura 2 Escala Visual Analógica (EVA)	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Análise da distribuição dos dados referentes aos valores de AVQI de acordo com o grupo e o momento.....	21
Tabela 2 Análise comparativa dos valores de AVQ entre grupos e entre momentos.	21
Tabela 3 Análise da distribuição dos dados referentes aos valores de CPPS de acordo com o grupo e o momento de gravação. (continua)	22
Tabela 4 Análise comparativa entre grupos e entre momentos em relação aos valores de CPPS.	23
Tabela 5 Análise da distribuição dos dados referentes aos valores de EVA de acordo com o grupo e o momento.....	24
Tabela 6 Valores descritivos de EVA de acordo com o grupo e de acordo com o momento de gravação.....	25
Tabela 7 Análise comparativa entre grupos e entre momentos em relação aos valores de EVA.....	25
Tabela 8 Análise de confiabilidade intra-avaliadores quanto à semelhança entre as quatro vozes e quanto o áudio selecionado como melhor qualidade vocal.....	26
Tabela 9 Comparação entre os grupos em relação à semelhança de qualidade vocal entre os momentos de gravação.	26
Tabela 10 Comparação entre os grupos em relação ao áudio escolhido como melhor qualidade vocal.	27
Tabela 11 Comparação entre os grupos em relação à percepção dos avaliadores sobre a melhora em cada subescala da GRBASI.	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVO	12
3 MÉTODOS	14
3.1 DESENHO DO ESTUDO	14
3.2 PARTICIPANTES	14
3.4 PROCEDIMENTOS	16
3.4.1 Aplicação do laser de baixa potência	16
3.4.2 Análise acústica	16
3.4.2.1 Gravação e edição dos áudios	16
3.4.2.2 Extração dos parâmetros analisados	17
3.4.3 Análise perceptivo-auditiva	17
3.4.4 Autoavaliação vocal	18
3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA	18
4 RESULTADOS	20
4.1 COMPARAÇÃO INTRA E INTERGRUPOS DO VALOR DO AVQI	21
4.2 COMPARAÇÃO ENTRE OS GRUPOS E MOMENTOS DE GRAVAÇÃO EM RELAÇÃO AOS VALORES DE CPPS.	22
4.3 COMPARAÇÃO DOS VALORES DE EVA DE ACORDO COM O GRUPO E O MOMENTO DE GRAVAÇÃO	24
4.4 INVESTIGAÇÃO DA CONFIABILIDADE INTRA-AVALIADORES	25
4.5 COMPARAÇÃO DOS GRUPOS EM RELAÇÃO À ANÁLISE PERCEPTIVO- AUDITIVA	26
5. DISCUSSÃO	30
6. CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
ANEXOS	37

1 INTRODUÇÃO

Para a terapia fonoaudiológica na área de voz existem muitos recursos terapêuticos que podem auxiliar os profissionais, o *laser* é um deles. Atualmente o seu uso tem sido muito difundido, e isso se deve às suas múltiplas aplicações e benefícios.

O uso do *laser* dentro da área da saúde é bem vasto, e este pode ser classificado em duas categorias: *laser* de alta potência e *laser* de baixa potência. O *laser* de alta potência é conhecido por seus efeitos térmicos, com propriedades de corte, vaporização e hemostasia, utilizado assim, especialmente para fins cirúrgicos.¹ Já o *laser* de baixa potência, por efeitos não térmicos (fotofísicos, fotoquímicos e fotobiológicos), não excede à temperatura de 37,5° e sua energia é suficiente para que haja alterações bioquímicas nas células, contribuindo para a homeostase do organismo.²

Desde a invenção do *laser*, sabe-se do seu uso na redução de inflamações, dores, estimulação da cicatrização de tecidos e até a prevenção de danos a eles.³ A analgesia ocasionada pela aplicação do *laser* de baixa potência é resultado da inibição da formação do potencial de ação no nervo periférico, assim, modula a condução do estímulo nervoso dos receptores periféricos até o sistema nervoso central, elevando a produção de substâncias responsáveis pelo bloqueio da dor.⁴ Em relação ao efeito antiedematoso e anti inflamatório, a redução de edemas decorre do seu estímulo à microcirculação e a ação anti inflamatória é desencadeada devido a sua interferência na síntese de prostaglandinas e estimulação na reabsorção de exsudatos.^{5,6} Em lesões musculares, atua na estimulação da atividade dos macrófagos, contribuindo para uma melhor cicatrização muscular e, quando aplicado nos três primeiros dias pós-trauma, atua na fase fibroblástica da reparação tecidual, acelerando sua regeneração.⁷ Em seu efeito cicatrizante, impulsiona o aumento da produção e liberação de adenosina trifosfato nas células, estimulando o metabolismo, o que motiva uma vasodilatação local, além de influenciar na proliferação celular do endotélio, acelerando o reparo dos tecidos.⁸

Devido a esses benefícios ganhou seu espaço na área da saúde, como na odontologia quando se trata, por exemplo, de redução de dor em pacientes com hipersensibilidade dentária.⁹ Assim como, também na fisioterapia ao tratar de lesões

músculo-esqueléticas, espasmos musculares, edemas, processos cicatriciais, paralisia facial, artrites e artroses, tendinites e outros.¹⁰

Na fonoaudiologia sabe-se da aplicação do *laser* de baixa potência nas áreas de motricidade orofacial e disfagia. O seu uso na área motricidade orofacial pode resultar em uma melhora no nível de dor e na abertura de boca em pacientes afetados com disfunção temporomandibular (DTM) miogênica.¹¹ Em disfagia, pode surtir efeito na redução de edemas, alteração de tônus e mobilidade dos músculos responsáveis pela deglutição.¹²

Em relação ao uso de *laser* de baixa potência como coadjuvante na reabilitação vocal, apesar de serem escassos, estudos recentes mostraram a eficácia do *laser* na proliferação e migração de células epiteliais de prega vocal humana em cultura e no aumento a expressão de genes envolvidos na cicatrização de tecidos.¹³ Outro estudo apontou indícios histológicos compatíveis com a aceleração organizada da resposta de modulação de inflamação e reparo tecidual em pregas vocais de cobaias irradiadas com *laser* de 635nm.¹⁴ Além disso, um ensaio clínico randomizado com LED afirma ter encontrado melhora em padrões aerodinâmicos, acústicos e de autopercepção dos marcadores de fadiga vocal com 628 nm após tarefa vocal.¹⁵

Portanto, os casos de edema de prega vocal e lesão por abuso e mau uso poderiam se beneficiar dos efeitos do *laser* de baixa potência. Sabe - se que lesão e rigidez de mucosa de pregas vocais dificultam a vibração da fonte glótica e reduz a quantidade de harmônicos, o que compromete a eficácia fonatória. Para que haja segurança na utilização desse recurso terapêutico, é de fundamental importância a pesquisa dos efeitos do *laser* de baixa potência em indivíduos vocalmente saudáveis. Quanto à dosimetria e pontos de aplicação, na literatura há grande divergência, não havendo consenso sobre a forma de uso deste recurso. Assim, faz-se necessário um estudo dos efeitos promovidos na voz por esse recurso terapêutico.

2 OBJETIVO

Investigar o efeito do uso de *laser* de baixa potência em indivíduos sem queixa vocal. Buscando respostas às seguintes questões:

1. O grupo estudo se comportou diferente do grupo controle em relação aos parâmetros acústicos, perceptivos auditivos e de autopercepção da produção vocal nos quatro momentos de gravação?
2. Foram observadas mudanças nos parâmetros acústicos, perceptivos auditivos entre os quatro momentos de gravação?
3. Os valores de autopercepção da produção vocal sofreram modificação entre os três momentos de aplicação da Escala Visual Analógica?

3 MÉTODOS

3.1 DESENHO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo clínico randomizado cego, controlado e prospectivo, realizado no ambulatório de laringe e Voz do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP).

Esta pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo (CAAE 41809320.0.0000.5505, Parecer nº 4.682.899). (Anexo 1)

3.2 PARTICIPANTES

Foram convidados voluntários a participar deste estudo 22 indivíduos, homens e mulheres, que se encaixaram nos critérios de inclusão e que assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) (Anexo 4) Os indivíduos foram convidados através de divulgação da pesquisa nas redes sociais.

Os critérios de inclusão para a seleção da amostra foram: 1) na avaliação fonoaudiológica apresentar qualidade vocal neutra 2) idade entre 18 - 45 anos.

Os critérios de exclusão foram: 1) Indivíduos com infecção de vias aéreas superiores; 2) na avaliação fonoaudiológica apresentar qualidade de voz desviada; 3) indivíduos que já realizaram ou realizam terapia de voz; 4) mulheres em período pré-menstrual; 5) Indivíduos que apresentem quadros neoplásicos; e 6) mulheres grávidas.

Foram sorteados 22 indivíduos, sendo 21 mulheres e 1 homem em dois grupos. O Grupo Estudo (GE) que foi submetido à proposta do uso de *laser* de baixa potência em quatro sessões, sendo uma sessão por semana e gravação de voz pré e pós aplicação do *laser* na primeira e última semana. O grupo estudo foi composto por 11 mulheres de 20 a 25 anos.

O Grupo Controle (GC), foi submetido as sessões de *laser* de baixa potência com o aparelho desligado e gravação de voz pré e pós sessão na primeira e última semana. No grupo controle ficaram 11 indivíduos, 10 mulheres de 20 a 28 anos e um homem de 22 anos. Ambos os grupos passaram por gravação em quatro momentos:

- 1) antes da primeira sessão; 2) após a primeira sessão; 3) antes da última sessão; e 4) após a última sessão de *laser* de baixa potência.

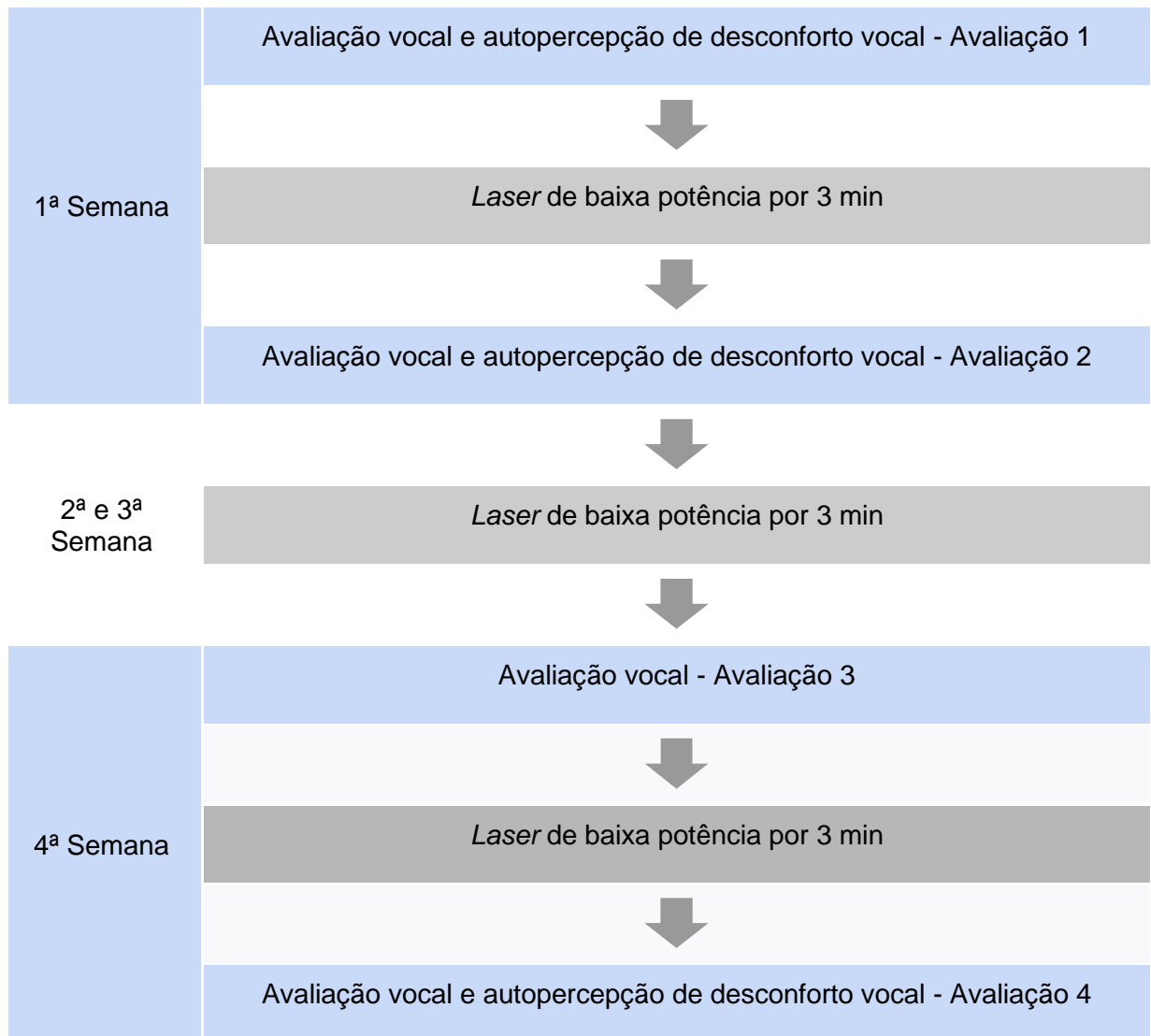


Figura 1 Fluxograma da coleta de dados do grupo de estudo e controle

Foram excluídos 2 sujeitos por não poderem comparecer a última sessão de *laser* de baixa potência com intervalo máximo de 2 semanas, 1 por ser o único sujeito do sexo masculino na amostra e 1 pela qualidade inferior de gravação de um áudio em comparação aos outros, mantendo desta forma um total de 18 participantes, 9 em cada grupo. Nenhum dos sujeitos selecionados foi excluído pelos critérios de exclusão.

3. 3 CEGAMENTO

Durante a aplicação do termo de consentimento livre e esclarecido, os participantes foram informados sobre o sorteio dos grupos. Ambos os grupos foram cegados quanto ao uso do *laser* de baixa potência.

Os fonoaudiólogos que realizaram a avaliação perceptivo auditiva foram cegados quanto ao grupo e ao momento em que as vozes foram gravadas (antes da primeira sessão; após o término da primeira sessão; antes da intervenção na última sessão e após a última sessão).

3. 4 PROCEDIMENTOS

3.4.1 Aplicação do *laser* de baixa potência

Para a realização do *laser* de baixa potência foi utilizado o aparelho Therapy XT da marca DMC, óculos de proteção tanto no participante quanto na responsável pela aplicação. Os participantes do grupo estudo foram submetidos a 3 minutos de exposição ao *laser*, posicionado dois centímetros atrás da proeminência laríngea com angulação de 90°, sendo 90 segundos à direita e a esquerda. Foram utilizadas luz vermelha e infravermelha com comprimentos de onda de 660 nanômetros ($\pm 10\text{nM}$) e 808 nanômetros ($\pm 10\text{nM}$), respectivamente.

3.4.2 Análise acústica

3.4.2.1. Gravação e edição dos áudios

Para proceder à análise dos parâmetros acústicos, as gravações foram realizadas em salas com ruído inferior 50dB. No momento da gravação, o microfone foi posicionado a 10 centímetros dos indivíduos. O microfone utilizado foi o modelo Fifine k669, condensador, cardioide acoplado à um notebook. Solicitou-se aos participantes que emitissem as vogais “a” e “ε” de forma prolongada em frequência e intensidade confortáveis e realizassem a contagem de números de 1 a 10, as quais foram editadas no programa Audacity, versão 2.4.1. Para análise perceptivo auditiva, os áudios não foram recortados. Na edição para análise acústica, foram selecionados

os 3 segundos mediais da emissão das vogais eliminando-se o início e final da emissão, para evitar as instabilidades dos instantes de *raise* e *decay*. Já na contagem de números, o recorte foi feito antes da emissão no número um e na finalização da emissão do número 10.

3.4.2.2 Extração dos parâmetros analisados

Para análise acústica foram escolhidos os modelos acústicos multiparamétricos, tais como o *Cepstral Spectral Index of Dysphonia* (CSID) e o *Acoustic Vocal Quality Index* (AVQI). As gravações editadas das vogais “a” e “ε” e contagem de números de cada participante, foram utilizadas para a análise do Cepstral Peak Prominence-Smoothed (CPPS). Além disso, para a análise através do AVQI foram utilizados os arquivos editados da vogal “a” e a contagem de números de 1 a 10. A extração dos dados foi feita por meio do software de análise e síntese de fala Praat, na sua versão 6.1.13.

3.4.3 Análise perceptivo-auditiva

A análise perceptivo-auditiva foi realizada por dois especialistas na área de voz, que avaliaram as quatro gravações (antes da primeira sessão; após o término da primeira sessão; antes da intervenção na última sessão e após a última sessão) dos participantes em cada tarefa. Os avaliadores deveriam determinar se as vozes apresentadas eram iguais entre si ou se uma delas apresentava uma qualidade vocal melhor em relação às outras. Caso escolhessem uma das gravações como a melhor, os avaliadores deveriam assinalar na escala GRBASI em quais aspectos foi observada a melhora. A escala GRBASI é usada internacionalmente por ser um método simples de avaliação do grau global da disfonia (G) e dos cinco aspectos independentes: rugosidade (R – roughness), soprosidade (B – breathiness), astenia (A – asteny) e tensão (S – strain), instabilidade (I - instability) É uma escala de quatro pontos, identificando o grau de cada desvio de cada um dos fatores (0- normal ou ausente, 1- discreto, 2- moderado e 3- severo)

As gravações foram organizadas e randomizadas, de forma que os avaliadores fossem cegos em relação ao momento de gravação. Foi criada e compartilhada uma pasta no Google Drive contendo subpastas para cada indivíduo nas quais os arquivos foram organizados por tarefa. Desta forma, os arquivos dos participantes de ambos

os grupos foram randomizados, de modo que os avaliadores não soubessem a qual grupo se referia à voz avaliada.

Para testar a confiabilidade de análise das respostas intra e interavaliadores no material enviado aos fonoaudiólogos, foram repetidas 20% da amostra de gravações. Portanto, cada avaliador analisou 264 vozes.

3.4.4 Autoavaliação vocal

Foi aplicada a seguinte escala de autoavaliação: Escala Visual Analógica. (Anexo 2). A Escala Visual Analógica trata-se de uma escala graduada de 0 a 10 pontos, sendo que 0 representa a ausência de desconforto fonatório e 10 desconforto fonatório intenso. Os participantes responderam quanto ao grau de desconforto vocal: 1) antes da primeira sessão; 2) após o término da primeira sessão; 3) após a última sessão). Importante destacar que ao assinalar a EAV os participantes não viram suas avaliações anteriores.



Figura 2 Escala Visual Analógica (EVA)

3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística dos dados do estudo foi realizada usando como base a amostra de 18 indivíduos organizados em dois grupos: Controle (n = 9) e Estudo (n = 9).

Os objetivos desta análise foram: Comparar os grupos em relação aos valores de AVQI de acordo com o momento e comparar os momentos em relação aos valores de AVQI de acordo com o grupo; Comparar os grupos em relação aos valores de CPPS de acordo com o momento e comparar os momentos em relação aos valores de CPPS de acordo com o grupo; Comparar os grupos em relação aos valores de EVA de acordo com o momento e comparar os momentos em relação aos valores de EVA de acordo com o grupo; Investigar a confiabilidade intra-avaliadores.

O valor de significância estatística adotado foi igual a 5% ($p \leq 0,05$). Utilizou-se

o software *SPSS Statistics*, versão 26.0 (IBM Corp., Armonk, NY, EUA). A base teórica utilizada para a análise estatística apresentada neste relatório está descrita de forma pormenorizada por Field (2017).

Para o cálculo dos intervalos de confiança de 95% foi utilizada o método de viés corrigido e acelerado com base em 1000 amostras *bootstrap*. Os valores entre colchetes nas tabelas indicam os limites superior e inferior dos intervalos de confiança de 95%.

Para comparação entre os grupos em relação aos valores de AVQI, foi utilizado o teste t de Student para amostras independentes, enquanto que, para comparação entre os momentos, foi utilizada a análise de variância univariada (ANOVA) de medidas repetidas, sendo ambos os testes paramétricos, conforme critérios apresentados anteriormente. Nas análises envolvendo o teste t de Student para amostras independentes, não foram verificadas violações do pressuposto de homoscedasticidade ($p > 0,05$, teste de Levene). Para as análises envolvendo a ANOVA de medidas repetidas, nos casos em que se observou violação do pressuposto de esfericidade ($p \leq 0,05$, teste de esfericidade de Mauchly), o cálculo do valor de p foi realizado com a correção de Greenhouse-Geisser. O tamanho do efeito da diferença entre os grupos foi medido por meio do cálculo do coeficiente d (Cohen, 1992).

Para comparação entre os grupos em relação ao CPPS, foram utilizados os teste t de Student para amostras independentes, classificado como paramétrico, e teste U de Mann-Whitney, classificado como não-paramétrico, enquanto que, para comparação entre os momentos, foi utilizada a ANOVA de medidas repetidas, classificado como paramétrica, e ANOVA de Friedman, classificado como não-paramétrica. Nas análises envolvendo o teste t de Student para amostras independentes, não foram verificadas violações do pressuposto de homoscedasticidade ($p > 0,05$, teste de Levene). Para as análises envolvendo a ANOVA de medidas repetidas, não se observou violação do pressuposto de esfericidade ($p > 0,05$, teste de esfericidade de Mauchly). O tamanho do efeito da diferença entre os grupos foi medido por meio do cálculo do coeficiente d (Cohen, 1992) e r (Rosenthal, 1991).

Foram realizadas análise de distribuição dos dados, buscando verificar os dados que obedecem ao pressuposto de normalidade. Para as análises envolvendo pelo menos uma distribuição que violou o pressuposto de normalidade (isto é, que

apresentaram p-valor $\leq 0,05$, apresentada em negrito e acompanhadas de um asterisco na tabela), optou-se por utilizar testes não-paramétricos, uma vez que a utilização de um teste paramétrico em um conjunto de dados com distribuição não-normal poderia levar ao enviesamento dos cálculos. Para as análises envolvendo apenas distribuições que não violaram o pressuposto de normalidade, optou-se por utilizar testes paramétricos.

4 RESULTADOS

4.1 COMPARAÇÃO INTRA E INTERGRUPOS DO VALOR DO AVQI

A tabela 1 apresenta uma análise da distribuição dos dados referentes aos valores de AVQI acordo com o grupo e o momento. A intenção desta análise foi verificar se os dados obedecem ao pressuposto de normalidade, de modo a auxiliar na decisão da escolha do teste para comparação destas variáveis (teste paramétrico ou não-paramétrico). Utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk para verificar o cumprimento do pressuposto de normalidade.

Tabela 1 Análise da distribuição dos dados referentes aos valores de AVQI de acordo com o grupo e o momento.

Momento	Grupo	Estatística do teste	Shapiro-Wilk valor de p
T1	Controle	0,911	0,323
	Estudo	0,951	0,703
T2	Controle	0,941	0,594
	Estudo	0,913	0,335
T3	Controle	0,926	0,443
	Estudo	0,936	0,538
T4	Controle	0,958	0,777
	Estudo	0,957	0,762

Legenda: *: Valor estatisticamente significativo no nível de 5% ($p \leq 0,05$); AVQI; *Acoustic Vocal Quality Index*; T1: Momento antes primeira sessão; T2: Pós imediato a primeira sessão; T3: Momento antes da última sessão T4: Pós 4 sessões.

A tabela 2 apresenta as comparações entre os grupos de acordo com o momento e entre os momentos de acordo com o grupo.

Tabela 2 Análise comparativa dos valores de AVQ entre grupos e entre momentos.

Comparações	P	T.E.	
Grupo	T1 – GC x GE	0,762 ^a	0,214
	T2 – GC x GE	0,753 ^a	0,232
	T3 – GC x GE	0,028 ^{*a}	1,210
	T4 – GC x GE	0,098 ^a	1,031
Momento	GC - T1 x T2 x T3 x T4	0,927 ^b	--
	GE – T1 x T2 x T3 x T4	0,182 ^{bGG}	--

Teste t de Student para amostras independentes ^(a) e ANOVA de medidas repetidas ^(b).

Legenda: *: valor estatisticamente significativo no nível de 5% ($p \leq 0,05$); T.E.: Tamanho do efeito; ^{GG}: calculado com a correção de Greenhouse-Geisser; AVQI; *Acoustic Vocal Quality Index*; T1: Momento antes primeira sessão; T2: Pós imediato a primeira sessão; T3: Momento antes da última sessão T4: Pós 4 sessões.

Os resultados da tabela 2 demonstram que houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação aos valores de AVQI no momento T3, sendo que o GE apresentou menor valor em comparação ao GC. Para os demais momentos, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos. Sendo assim, para os demais momentos, os grupos apresentaram valor de AVQI semelhante. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os momentos tanto para GC quanto para GE. Sendo assim, nos dois grupos, não foram observadas mudanças estatisticamente significantes do valor de AVQI.

4.2 COMPARAÇÃO ENTRE OS GRUPOS E MOMENTOS DE GRAVAÇÃO EM RELAÇÃO AOS VALORES DE CPPS.

A tabela 3 apresenta uma análise da distribuição dos dados referentes aos valores de CPPS acordo com o grupo e o momento. A intenção desta análise foi verificar se os dados obedecem ao pressuposto de normalidade, de modo a auxiliar na decisão da escolha do teste para comparação destas variáveis (teste paramétrico ou não-paramétrico). Utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk para verificar o cumprimento do pressuposto de normalidade.

Tabela 3 Análise da distribuição dos dados referentes aos valores de CPPS de acordo com o grupo e o momento de gravação. (continua)

Emissão	Momento	Grupo	Estatística do teste	Shapiro-Wilk valor de p
/a/	T1	Controle	0,948	0,666
		Estudo	0,869	0,120
	T2	Controle	0,935	0,535
		Estudo	0,799	0,020*
	T3	Controle	0,891	0,206
		Estudo	0,936	0,542
	T4	Controle	0,816	0,031*
		Estudo	0,951	0,706
/e/	T1	Controle	0,940	0,577
		Estudo	0,889	0,194
	T2	Controle	0,929	0,469
		Estudo	0,823	0,037*

Tabela 3 Análise da distribuição dos dados referentes aos valores de CPPS de acordo com o grupo e o momento de gravação. (conclusão)

Emissão	Momento	Grupo	Estatística do teste	Shapiro-Wilk valor de p
Contagem	T3	Controle	0,855	0,085
		Estudo	0,883	0,169
	T4	Controle	0,892	0,209
		Estudo	0,856	0,086
	T1	Controle	0,891	0,205
		Estudo	0,922	0,411
	T2	Controle	0,832	0,046*
		Estudo	0,898	0,239
	T3	Controle	0,935	0,533
		Estudo	0,831	0,046*
	T4	Controle	0,838	0,055
		Estudo	0,927	0,454

Legenda: *: Valor estatisticamente significativo no nível de 5% ($p \leq 0,05$); CPPS: Cepstral Peak Prominence-Smoothed; T1: Momento antes primeira sessão; T2: Pós imediato a primeira sessão; T3: Momento antes da última sessão T4: Pós 4 sessões.

Tabela 4 Análise comparativa entre grupos e entre momentos em relação aos valores de CPPS.

Emissão	Comparações	p	T.E.	
/a/	Grupo	T1 – GC x GE	0,491 ^a	0,363 ^d
		T2 – GC x GE	0,730 ^b	0,094 ^f
		T3 – GC x GE	0,572 ^a	0,297 ^d
		T4 – GC x GE	> 0,999 ^b	0,010 ^f
	Momento	GC - T1 x T2 x T3 x T4	0,081 ^e	--
		GE – T1 x T2 x T3 x T4	0,269 ^e	--
/e/	Grupo	T1 – GC x GE	0,302 ^a	0,451 ^d
		T2 – GC x GE	0,931 ^b	0,031 ^f
		T3 – GC x GE	0,784 ^a	0,158 ^d
		T4 – GC x GE	0,812 ^a	0,130 ^d
	Momento	GC - T1 x T2 x T3 x T4	0,363 ^e	--
		GE – T1 x T2 x T3 x T4	0,413 ^e	--
Contagem	Grupo	T1 – GC x GE	0,605 ^b	0,135 ^f
		T2 – GC x GE	0,682 ^a	0,196 ^d
		T3 – GC x GE	0,340 ^b	0,239 ^f
		T4 – GC x GE	0,337 ^a	0,462 ^d
	Momento	GC - T1 x T2 x T3 x T4	0,269 ^e	--
		GE – T1 x T2 x T3 x T4	0,129 ^e	--

Teste t de Student para amostras independentes ^(a), Teste U de Mann-Whitney ^(b), ANOVA de medidas repetidas ^(c), ANOVA de Friedman ^(e).

Legenda: T.E.: Tamanho do efeito; CPPS: Cepstral Peak Prominence-Smoothed; T1: Momento antes primeira sessão; T2: Pós imediato a primeira sessão; T3: Momento antes da última sessão T4: Pós 4 sessões.

Os resultados da tabela 4 demonstram que não houve diferença

estatisticamente significativa entre os grupos em relação aos valores de CPPS para todos os momentos. Sendo assim, os grupos apresentaram valor de CPPS semelhante em todos os momentos. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os momentos tanto para GC quanto para GE em relação ao valor de CPPS. Sendo assim, nos dois grupos, não foram observadas mudanças estatisticamente significantes do valor de CPPS.

4.3 COMPARAÇÃO DOS VALORES DE EVA DE ACORDO COM O GRUPO E O MOMENTO DE GRAVAÇÃO

A tabela 5 apresenta uma análise da distribuição dos dados referentes aos valores de EVA de acordo com o grupo e o momento.

Tabela 5 Análise da distribuição dos dados referentes aos valores de EVA de acordo com o grupo e o momento.

Momento	Grupo	Estatística do teste	Shapiro-Wilk valor de p
T1	Controle	0,885	0,176
	Estudo	0,820	0,035*
T2	Controle	0,777	0,011*
	Estudo	0,780	0,012*
T4	Controle	0,613	< 0,001*
	Estudo	0,763	0,008*

Legenda: *: Valor estatisticamente significativo no nível de 5% ($p \leq 0,05$); EVA: Escala Visual Analógica; T1: Momento antes primeira sessão; T2: Pós imediato a primeira sessão; T4: Pós 4 sessões.

A tabela 5 apresenta as medidas de tendência central e de dispersão dos valores de EVA de acordo com o grupo e de acordo com o momento. A tabela 6 apresenta as comparações entre os grupos de acordo com o momento e entre os momentos de acordo com o grupo. Para comparação entre os grupos, foi utilizado o teste U de Mann-Whitney, enquanto que, para comparação entre os momentos, foi utilizada a ANOVA de Friedman, sendo ambos os testes não-paramétricos, conforme critérios apresentados anteriormente. O tamanho do efeito da diferença entre os grupos foi medido por meio do cálculo do coeficiente d (Cohen, 1992).

Tabela 6 Valores descritivos de EVA de acordo com o grupo e de acordo com o momento de gravação.

Momento	Grupo	N	Média	DP	Mediana	Mín.	Máx.
T1	Controle	9	1,83 [0,94, 2,92]	1,66	2,00 [2,00, 2,00]	0,00	5,00
	Estudo	9	0,83 [0,22, 1,44]	0,87	1,00 [1,00, 1,00]	0,00	2,00
T2	Controle	9	1,23 [0,39, 2,33]	1,62	1,00 [0,00, 1,60]	0,00	5,00
	Estudo	9	0,56 [0,39, 0,78]	0,46	0,50 [0,00, 1,00]	0,00	1,00
T4	Controle	9	1,24 [0,28, 2,75]	2,24	0,50 [0,00, 1,00]	0,00	7,00
	Estudo	9	0,50 [0,22, 0,87]	0,71	0,00 [0,00, 1,00]	0,00	2,00

Legenda: DP: Desvio padrão; Mín.: Mínimo; Máx.: Máximo; EVA: Escala Visual Analógica; T1: Momento antes primeira sessão; T2: Pós imediato a primeira sessão; T4: Pós 4 sessões.

Tabela 7 Análise comparativa entre grupos e entre momentos em relação aos valores de EVA.

Comparações	P	T.E.	
Grupo	T1 – GC x GE	0,149	0,358
	T2 – GC x GE	0,461	0,184
	T4 – GC x GE	0,613	0,134
Momento	GC - T1 x T2 x T4	0,113	--
	GE – T1 x T2 x T4	0,304	--

Teste U de Mann-Whitney ^(a) e ANOVA de Friedman ^(b).

Legenda: *: valor estatisticamente significativo no nível de 5% ($p \leq 0,05$); T.E.: Tamanho do efeito; ^{GG}: calculado com a correção de Greenhouse-Geisser; GE: Grupo estudo; GC: grupo controle; EVA: Escala Visual Analógica; T1: Momento antes primeira sessão; T2: Pós imediato a primeira sessão; T4: Pós 4 sessões.

Os resultados da tabela 7 demonstram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação aos valores de EVA para todos os momentos. Sendo assim, os grupos apresentaram valor de EVA semelhante em todos os momentos. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os momentos tanto para GC quanto para GE em relação ao valor de EVA. Sendo assim, nos dois grupos, não foram observadas mudanças estatisticamente significantes do valor de EVA.

4.4 INVESTIGAÇÃO DA CONFIABILIDADE INTRA-AVALIADORES

A tabela 8 apresenta a análise de confiabilidade intra-avaliadores para a avaliação à igualdade entre as quatro vozes e referente à melhor voz selecionada. A

análise foi feita por meio do cálculo do coeficiente kappa, que verificou a concordância intra-avaliadores entre o primeiro e o segundo julgamentos para a parcela de vozes apresentadas duas vezes.

Tabela 8 Análise de confiabilidade intra-avaliadores quanto à semelhança entre as quatro vozes e quanto o áudio selecionado como melhor qualidade vocal.

Análise		Contagem		/a/		/e/	
		Vozes iguais?	Áudio selecionado	Vozes iguais?	Áudio selecionado	Vozes iguais?	Áudio selecionado
Avaliador 1	κ	0,000	0,000	0,000	0,500	NC	-0,455
Avaliador 2	κ	0,000	0,333	0,000	0,143	0,000	-0,286

Coeficiente kappa.

Legenda: NC: Não calculável devido ao fato de as variáveis apresentarem comportamento constante.

A média dos coeficientes obtidos para o avaliador 1 foi de 0,009 (desconsiderando o coeficiente que não foi calculado), enquanto que o avaliador 2 apresentou média de 0,032. Sendo assim, optou-se por utilizar as avaliações do avaliador 2 para realizar a comparação entre os grupos em relação à análise perceptivo auditiva.

4.5 COMPARAÇÃO DOS GRUPOS EM RELAÇÃO À ANÁLISE PERCEPTIVO-AUDITIVA

A tabela 9 apresenta a distribuição da amostra do estudo de acordo com o grupo e com a percepção dos avaliadores da semelhança de qualidade vocal entre as quatro gravações. Para comparar os grupos em relação à semelhança de qualidade vocal, foi utilizado o teste exato de Fisher.

Tabela 9 Comparação entre os grupos em relação à semelhança de qualidade vocal entre os momentos de gravação. (continua)

Emissão	Variável	Categorias	Grupo						P
			Controle		Estudo		Total		
			N	%	n	%	n	%	
Contagem	Vozes iguais?	Não	8	88,89	6	66,67	14	77,78	0,576
		Sim	1	11,11	3	33,33	4	22,22	
/a/	Vozes iguais?	Não	9	100	9	100	18	100	NC
		Sim	0	0,00	0	0,00	0	0,00	

Tabela 9 Comparação entre os grupos em relação à semelhança de qualidade vocal entre os momentos de gravação. (conclusão)

Emissão	Variável	Categorias	Grupo						P
			Controle		Estudo		Total		
			N	%	n	%	n	%	
/e/	Vozes iguais?	Não	8	88,89	9	100	17	94,44	> 0,999
		Sim	1	11,11	0	0,00	1	5,56	

Teste Exato de Fisher.

Legenda: *: Valor estatisticamente significativo no nível de 5% ($p \leq 0,05$); NC: Não calculável devido ao fato de as variáveis apresentarem comportamento constante.

Os resultados da tabela 9 demonstram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação à avaliação quanto à semelhança de qualidade vocal nos quatro momentos de gravação.

A tabela 10 apresenta a distribuição da amostra do estudo de acordo com o grupo e com a avaliação sobre o áudio com melhor qualidade vocal. Para comparar os grupos em relação ao áudio com melhor qualidade vocal, foi utilizado o teste exato de Fisher. Para os casos nos quais houve diferença estatisticamente significativa, a análise *post hoc* foi conduzida com o teste z para comparação de proporções entre as colunas.

Tabela 10 Comparação entre os grupos em relação ao áudio escolhido como melhor qualidade vocal.

Tarefa	Variável	Categorias	Grupo						p
			Controle		Estudo		Total		
			N	%	N	%	n	%	
Contagem	Melhor áudio	1	1	12,50 ^a	1	16,67 ^a	2	14,29	0,029*
		2	4	50,00 ^a	0	0,00 ^b	4	28,57	
		3	0	0,00 ^a	4	66,67 ^b	4	28,57	
		4	3	37,50 ^a	1	16,67 ^a	4	28,57	
/a/	Melhor áudio	1	5	55,56	1	11,11	6	33,33	0,282
		2	1	11,11	2	22,22	3	16,67	
		3	2	22,22	3	33,33	5	27,78	
		4	1	11,11	3	33,33	4	22,22	
/e/	Melhor áudio	1	4	50,00	1	11,11	5	29,41	0,334
		2	1	12,50	4	44,44	5	29,41	
		3	2	25,00	2	22,22	4	23,53	
		4	1	12,50	2	22,22	3	17,65	

Teste Exato de Fisher.

Legenda: *: Valor estatisticamente significativo no nível de 5% ($p \leq 0,05$).

Nota: Cada letra sobrescrita (^a, ^b) indica uma proporção de uma coluna que apresentou diferença estatisticamente significativa das demais na mesma linha e de letras diferentes.

Os resultados da tabela 10 demonstram que houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação ao áudio selecionado para emissão do tipo Contagem, sendo que o grupo estudo apresentou maior ocorrência do áudio 3 sendo selecionado como áudio com melhor qualidade vocal e menor ocorrência do áudio 2 sendo selecionado como áudio com melhor qualidade vocal em comparação ao grupo controle. Em relação aos demais tipos de emissões, não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação ao áudio selecionado. Sendo assim, para as emissões do tipo /a/ e /e/, os grupos foram semelhantes quanto aos áudios selecionados como sendo representativos da amostra com melhor qualidade vocal.

A tabela 11 apresenta a distribuição da amostra do estudo de acordo com o grupo e com a avaliação sobre a percepção de melhora em cada subescala da escala GRBASI. Para comparar os grupos em relação à percepção de melhora em cada subescala, foi utilizado o teste exato de Fisher.

Tabela 11 Comparação entre os grupos em relação à percepção dos avaliadores sobre a melhora em cada subescala da GRBASI. (continua)

Tarefa	Variável	Categorias	Grupo						p	
			Controle		Estudo		Total			
			N	%	n	%	n	%		
Contagem	Melhora - G	Não	0	0,00	0	0,00	0	0,00	NC	
		Sim	8	100	6	100	14	100		
	Melhora - R	Não	8	100	6	100	14	100	NC	
		Sim	0	0,00	0	0,00	0	0,00		
	Melhora - B	Não	6	75,00	5	83,33	11	78,57	> 0,999	
		Sim	2	25,00	1	16,67	3	21,43		
	Melhora - A	Não	8	100	6	100	14	100	NC	
		Sim	0	0,00	0	0,00	0	0,00		
	Melhora - S	Não	8	100	5	83,33	13	92,86	0,429	
		Sim	0	0,00	1	16,67	1	7,14		
	Melhora - I	Não	2	25,00	2	33,33	4	28,57	> 0,999	
		Sim	6	75,00	4	66,67	10	71,43		
	/a/	Melhora - G	Não	0	0,00	0	0,00	0	0,00	NC
			Sim	9	100	9	100	18	100	
Melhora - R		Não	9	100	9	100	18	100	NC	
		Sim	0	0,00	0	0,00	0	0,00		

Tabela 11 Comparação entre os grupos em relação à percepção dos avaliadores sobre a melhora em cada subescala da GRBASI. (conclusão)

Tarefa	Variável	Categorias	Grupo						p
			Controle		Estudo		Total		
			N	%	n	%	n	%	
/e/	Melhora – B	Não	7	77,78	6	66,67	13	72,22	> 0,999
		Sim	2	22,22	3	33,33	5	27,78	
	Melhora – A	Não	9	100	9	100	18	100	NC
		Sim	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
	Melhora – S	Não	9	100	8	88,89	17	94,44	> 0,999
		Sim	0	0,00	1	11,11	1	5,56	
	Melhora – I	Não	1	11,11	1	11,11	2	11,11	> 0,999
		Sim	8	88,89	8	88,89	16	88,89	
	Melhora - G	Não	1	12,50	0	0,00	1	5,88	0,471
		Sim	7	87,50	9	100	16	94,12	
	Melhora – R	Não	8	100	9	100	17	100	NC
		Sim	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
	Melhora – B	Não	7	87,50	7	77,78	14	82,35	> 0,999
		Sim	1	12,50	2	22,22	3	17,65	
	Melhora – A	Não	8	100	9	100	17	100	NC
		Sim	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
	Melhora – S	Não	8	100	8	88,89	16	94,12	> 0,999
		Sim	0	0,00	1	11,11	1	5,88	
Melhora – I	Não	0	0,00	1	11,11	1	5,88	> 0,999	
	Sim	8	100	8	88,89	16	94,12		

Teste Exato de Fisher.

Legenda: *: Valor estatisticamente significativo no nível de 5% ($p \leq 0,05$); NC: Não calculável devido ao fato de as variáveis apresentarem comportamento constante.

Os resultados da tabela 11 demonstram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação à avaliação quanto à percepção de melhora em cada subescala da GRBASI. Sendo assim, os grupos foram semelhantes quanto à melhora percebida em cada subescala.

5. DISCUSSÃO

Este estudo busca a compreensão dos efeitos do *laser* de baixa potência na voz de indivíduos normais por meio da análise acústica, da avaliação perceptivoauditiva e de instrumentos de autoavaliação em relação à voz.

Nesta pesquisa, aplicou-se a análise acústica com o objetivo de analisar os parâmetros multiparamétricos e medidas cepstrais em função do momento de avaliação e grupo de intervenção. Esta análise é considerada uma avaliação objetiva da voz, pois através dela, o sinal sonoro é quantificado completando outras avaliações, como a perceptivoauditiva¹⁶.

Para fornecer uma medida acústica multiparamétrica, ou seja, que une diversos parâmetros para chegar a um escore único da qualidade vocal, foi utilizado o índice AVQI. As medidas acústicas utilizadas para este índice são: *Smoothed ceptral peak prominence* CPPS; *Harmonic-to-noise ratio* HNR; *Shimmer local Shim*; *Shimmer local dB ShdB*; *General slope of the spectrum Slope* e *Tilt of the regression line through the pectrum Tilt*. Este índice, utiliza um *script* no programa Praat para quantificar a intensidade de desvio da qualidade vogal. Para isso, são consideradas tanto a fala encadeada quanto a vogal /a/ sustentada¹⁷

Na comparação entre os momentos não foram observadas diferenças estatisticamente significantes tanto para GC quanto para GE. Foram encontrados melhores valores de AVQI no grupo estudo após três sessões de aplicação do *laser*. (Tabela 2)

Por sua vez, para avaliação de sinais de voz mais desviados utilizou-se a análise cepstral, pois ela é capaz de determinar a F0 e produzir estimativas de aperiodicidade e/ou ruído aditivo sem a identificação de limites de ciclo individuais, como preconizado na extração das medidas de perturbação e ruído. O CPPS é capaz de diferenciar indivíduos com e sem desvio da qualidade vocal, sendo maiores valores no grupo sem desvio vocal.¹⁸

Em relação aos valores de CPPS, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos para todos os momentos e entre os quatro momentos de gravação tanto para o grupo controle como o grupo estudo (Tabela 4).

Com o objetivo de verificar a autoavaliação de desconforto vocal nos participantes, foi aplicada a Escala Visual Analógica em 3 momentos. Em ambos os

grupos não foram observados valores condizentes com desconforto fonatório e mudanças estatisticamente significantes do valor de EVA ao longo de um mês de intervenção (Tabela 5, 6 e 7). Tal fato pode estar relacionado a ausência prévias de queixa e desconforto vocal de todos os participantes. Além disso, é fundamental destacar que o fato dos participantes não terem manifestado piora em relação ao conforto fonatório após aplicação do *laser* de baixa potência corrobora para uma maior segurança na utilização deste recurso na clínica.

A análise perceptivo auditiva é tradicional na rotina clínica fonoaudiológica, considerada padrão ouro para a análise da qualidade vocal. Entretanto, é considerada uma avaliação subjetiva, pois pode ser influenciada por experiência, treinamento prévio e preferências dos avaliadores e aspectos relacionados as tarefas de fala (emissão sustentada, fala encadeada).²⁰ Assim, na pesquisa de voz o teste de confiabilidade das avaliações perceptivo-auditivas da voz é fundamental. Neste estudo, foi escolhido o avaliador 2 para a comparação de grupos na análise perceptivo auditiva, pois apresentou maior confiabilidade nas avaliações (Tabela 8). Durante avaliação perceptivo auditiva, o avaliador deveria determinar se as vozes eram diferentes entre si ou não, neste aspecto não foram encontradas diferenças significantes estatisticamente entre os dois grupos. Sendo assim, os dois grupos apresentaram resultados parecidos quanto a semelhança de qualidade vocal das gravações nos quatro momentos. Para diminuir a subjetividade da análise perceptivo auditiva, os avaliadores deveriam marcar na escala GRBASI quais os aspectos que foram observadas mudanças.¹⁹ Na tabela 10 foi observado o áudio do terceiro momento da tarefa de contagem sendo selecionado mais vezes como áudio com melhor qualidade vocal em comparação ao grupo controle.(Tabela 10) Além disso, resultados demonstram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação à avaliação quanto à percepção de melhora em cada subescala da GRBASI (Tabela 11).

Nenhum efeito significativo foi encontrado imediatamente após as aplicações do *laser*, entretanto o terceiro momento de gravação, os áudios em análise perceptivo auditiva apresentaram maior ocorrência de seleção como melhor qualidade vocal e foram extraídos melhores valores de AVQI no grupo estudo após 3 sessões de aplicação do *laser*, o que indica que os mecanismos do *laser* de baixa potência podem funcionar melhor a longo prazo.

Diferente desta pesquisa, em um estudo prospectivo randomizado, 16 adultos

vocalmente saudáveis, divididos em quatro grupos foram submetidos a um procedimento de carga vocal de 1 hora, seguido por tratamento de 20 minutos com comprimento de onda infravermelho LLLT (828 nm), comprimento de onda vermelho LLLT (628 nm), calor ou sem luz de calor (controle) direcionado à região laríngea da superfície ventral do pescoço. Nenhum efeito de tratamento significativo foi encontrado imediatamente após o tratamento, indicando que os mecanismos de LLLT pode funcionar em um período de tempo mais longo do que a aproximadamente 20 minutos. Entretanto, foram encontrados parâmetros de melhora após 1 hora da intervenção. Os resultados indicaram que a luz vermelha pode ser eficaz na melhoria acústica, aerodinâmica e autoperceptual marcadores de fadiga vocal.¹⁵

Destacam as limitações desta pesquisa o número reduzido de participantes, tempo curto de acompanhamento dos participantes, a dose de aplicação do *laser* escolhida no estudo e o fato de termos selecionado indivíduos sem queixa e com qualidade vocal neutra pode ter, obviamente, impactado para que alguns parâmetros não fossem apresentassem alterações.

Estudos futuros são necessários para identificar o tempo de aplicação ideal do *laser*, bem como os efeitos do uso do *laser* em um maior espaço de tempo. Além disso, é importante que seja investigada a efetividade desta ferramenta terapêutica em indivíduos com queixa e alteração vocal, para serem delineadas aplicações clínicas. No geral, os resultados dessa pesquisa trazem informações relevantes a respeito da segurança na aplicação do *laser*, já que não foram observadas mudanças negativas nos parâmetros analisados e autopercepção de desconforto vocal.

6. CONCLUSÃO

O grupo estudo não apresentou diferença estatisticamente significativa do grupo controle em relação aos parâmetros acústicos, perceptivos auditivos e de autopercepção da produção vocal, exceto no terceiro momento de gravação no qual o grupo estudo apresentou melhores valores de AVQI em relação ao grupo controle e avaliação perceptivo auditiva apresentou maior ocorrência de seleção como áudio com melhor qualidade vocal.

Não foram observadas mudanças nos parâmetros acústicos, perceptivos auditivos entre os quatro momentos de gravação nos dois grupos. Além disso, a avaliação de autopercepção da produção vocal não sofreu modificação entre os três momentos de aplicação da Escala Visual Analógica.

Os resultados do presente estudo indicam que o *laser* de baixa potência não influenciou nos parâmetros acústicos, perceptivo auditivo e de autopercepção vocal, refutando a hipótese de diferença entre grupos de intervenção proposta neste estudo. Entretanto, vale ressaltar a importância do fato de não ter sido evidenciada piora nos parâmetros após a aplicação do *laser* de baixa potência, trazendo segurança para a utilização deste recurso na clínica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 LINS, Ruthinéia Diógenes Alves Uchôa et al. Efeitos bioestimulantes do laser de baixa potência no processo de reparo. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 85, p. 849-855, 2010.
- 2 RIBEIRO, Martha Simões; ZECELL, Denise Maria. Laser de baixa intensidade. **A Odontologia e o laser. São Paulo: Quintessense**, 2004.
- 3 FARIVAR, Shirin; MALEKSHAHABI, Talieh; SHIARI, Reza. Biological effects of low level laser therapy. **Journal of lasers in medical sciences**, v. 5, n. 2, p. 58, 2014.
- 4 CRUZ, F. M.; LADALARDO, T. C.; BRUGNERA JUNIOR, A. Interação do laser com o tecido. In: LADALARDO, T. C.; BOLOGNA, E. D.; DOS SANTOS, A. E.; BRUGNERA JUNIOR, A.; editores. **Atlas de laserterapia aplicada à clínica odontológica**; 2003. p. 2-6.
- 5 ANDRADE, G.; VILLALPANDO, Karina Teixeira. Avaliação clínica do laser de baixa potência no controle da dor, edema e do desconforto após cirurgia plástica periodontal. **XX Encontro de Iniciação Científica, V Encontro de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação**, p. 22-23, 2015.
- 6 ASSIS, Livia et al. Low-level laser therapy (808 nm) reduces inflammatory response and oxidative stress in rat tibialis anterior muscle after cryolesion. **Lasers in surgery and medicine**, v. 44, n. 9, p. 726-735, 2012.
- 7 FISHER, Brian D. et al. The effects of low power laser therapy on muscle healing following acute blunt trauma. **Journal of physical therapy science**, v. 12, n. 1, p. 49-55, 2000.
- 8 ANDRADE, Fabiana do Socorro da Silva Dias; CLARK, Rosana Maria de Oliveira; FERREIRA, Manoel Luiz. Efeitos da laserterapia de baixa potência na cicatrização

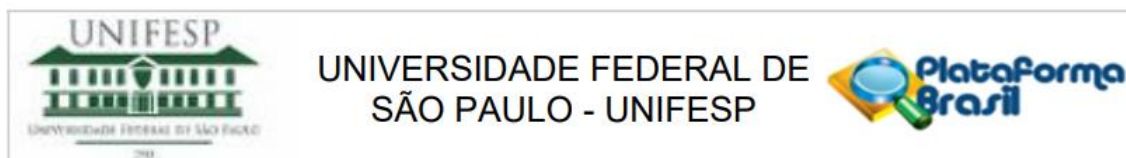
- de feridas cutâneas. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 41, p. 129-133, 2014.
- 9 DIAS, V. M; LIMA, G. Z. F; SILVA, G. Aplicações do laser de baixa intensidade na odontologia. In: **Encontro Latino Americano de Iniciação Científica**, 13, 2009, São José dos Campos. Anais. São José dos Campos: Univap Urbanova, 2009.
 - 10 WEIS, Luciana Cezimbra. Utilização do laser de baixa potência nas clínicas de fisioterapia de Piracicaba, SP. **Fisioterapia Brasil**, v. 6, n. 2, p. 124-129, 2005.
 - 11 AHRARI, Farzaneh et al. The efficacy of low-level laser therapy for the treatment of myogenous temporomandibular joint disorder. **Lasers in medical science**, v. 29, n. 2, p. 551-557, 2014.
 - 12 GOMES, Cristiane Faccio; SCHAPOCHNIK, Adriana. O uso terapêutico do LASER de Baixa Intensidade (LBI) em algumas patologias e sua relação com a atuação na Fonoaudiologia. **Distúrbios da Comunicação**, v. 29, n. 3, p. 570-578, 2017.
 - 13 LOU, Zhewei et al. Wound-healing effects of 635-nm low-level laser therapy on primary human vocal fold epithelial cells: an in vitro study. **Lasers in medical science**, v. 34, n. 3, p. 547-554, 2019.
 - 14 LOU, Zhewei et al. The effects of photobiomodulation on vocal fold wound healing: in vivo and in vitro studies. **Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery**, v. 37, n. 9, p. 532-538, 2019..
 - 15 KAGAN, L. Sydney. The Effectiveness Of LLLT In Attenuating Vocal Fatigue. 2015. Tese de Doutorado. **MGH Institute of Health Professions**.
 - 16 BHELAU, Mara. Voz—O livro do especialista—Volume I. 2ª Edição. Rio de Janeiro. Editora Revinter, 2004
 - 17 BARSTIES, Ben; MARYN, Youri. External validation of the Acoustic Voice Quality

Index version 03.01 with extended representativity. **Annals of Otolology, Rhinology & Laryngology**, v. 125, n. 7, p. 571-583, 2016.

- 18 DEJONCKERE, P. H.; WIENEKE, G. H. Cepstra of normal and pathological voices: Correlation with acoustic, aerodynamic and perceptual data. **Advances in clinical phonetics**, v. 6, p. 217-226, 1996.
- 19 OATES, Jennifer. Auditory-perceptual evaluation of disordered voice quality. **Folia Phoniatica et Logopaedica**, v. 61, n. 1, p. 49-56, 2009.
- 20 KREIMAN, Jody et al. Perceptual evaluation of voice quality: review, tutorial, and a framework for future research. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 36, n. 1, p. 21-40, 1993.

ANEXOS

Anexo 1



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITOS DO USO DO LASER DE BAIXA INTENSIDADE(LBI) EM INDIVÍDUOS SEM QUEIXA DE VOZ E COM LARINGE NORMAL

Pesquisador: Renata Rangel Azevedo

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 41809320.0.0000.5505

Instituição Proponente: Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP/EPM

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.682.899

Anexo 2 - Escala Visual Analógica



Anexo 3

Protocolo de Análise Perceptivo - Auditiva da Voz (PAPAV)

Instrução:

Prezado Fonoaudiólogo(a),

Nesta pasta que você está recebendo acesso, há arquivos da emissão de vogais sustentadas e fala encadeada. Nesta pasta você encontrará 20 subpastas, nas quais contêm os arquivos de áudio separados por tarefa. Após ouvir os quatro áudios de cada tarefa, anote no Protocolo de Análise Perceptivo - Auditiva da Voz (PAPAV) se identificar diferenças em uma ou mais vozes apresentadas. Assinale quais vozes você percebeu ser melhor (se for o caso) e descreva qual(is) aspecto(s) te chamaram atenção para esta percepção na escala GRBASI (Hirano, 1981). Em caso de não ter percebido nenhuma diferença significativa nos áudios, favor considerar que são iguais.

Anexo 4**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Título do Projeto de Pesquisa: Efeitos do uso de *laser* de baixa potência em indivíduos sem queixa de voz

Pesquisador Responsável: Prof^a. Dr^a. Renata Rangel Azevedo

Local onde será realizada a pesquisa: Ambulatório de Voz Profissional - Laringe e Voz - Rua Pedro de Toledo, 957 - Vila Clementino - São Paulo/SP

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa acima especificada. O convite está sendo feito a você porque seu perfil se encaixa nos critérios que necessitamos para essa pesquisa. Sua contribuição é importante, porém, você não deve participar contra a sua vontade.

Antes de decidir se você quer participar, é importante que você entenda porque esta pesquisa está sendo realizada, todos os procedimentos envolvidos, os possíveis benefícios, riscos e desconfortos que serão descritos e explicados abaixo.

A qualquer momento, antes, durante e depois da pesquisa, você poderá solicitar maiores esclarecimentos, recusar-se a participar ou desistir de participar. Em todos esses casos você não será prejudicado, penalizado ou responsabilizado de nenhuma forma.

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com o pesquisador responsável, Prof^a. Dr^a. Renata Rangel Azevedo no telefone (11) 98369-8188, e-mail: renata.r.azevedo@uol.com.br e endereço Rua Botucatu – Vila Clementino, São Paulo/SP, 802. A aluna e orientanda Rute Wood também poderá ser contatada, no telefone (11) 96638-8001 e email: rute.wood@unifesp.br. Este estudo foi analisado por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) que é um órgão que protege o bem-estar dos participantes de pesquisas. O CEP é responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos, visando garantir a dignidade, os direitos, a segurança e o bem-estar dos participantes de pesquisas. Caso você tenha dúvidas e/ou perguntas sobre seus direitos como participante deste estudo ou se estiver insatisfeito com a maneira como o estudo está sendo realizado, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de São Paulo, situado na Rua Botucatu, 740, 5. andar

(sala 557) CEP 04023-900, Vila Clementino, São Paulo/SP, telefones (11) 5571-1062 ou (11) 5539-7162, às segundas, terças, quintas e sextas, das 09:00 às 12:00hs ou pelo e-mail cep@unifesp.br

Todas as informações coletadas neste estudo serão confidenciais (seu nome jamais será divulgado). Somente o pesquisador e/ou equipe de pesquisa terão conhecimento de sua identidade e nos comprometemos a mantê-la em sigilo. Os dados coletados serão utilizados apenas para esta pesquisa.

Após ser apresentado(a) e esclarecido(a) sobre as informações da pesquisa, no caso de aceitar fazer parte como voluntário(a), você deverá rubricar todas as páginas e assinar ao final deste documento elaborado em duas vias. Cada via também será rubricada em todas as páginas e assinada pelo pesquisador responsável, devendo uma via ficar com você, para que possa consultá-la sempre que necessário.

INFORMAÇÕES IMPORTANTES QUE VOCÊ PRECISA SABER SOBRE A PESQUISA

✓ **Justificativa para realização da pesquisa:** O uso *laser* de baixa potência tem sido muito difundido e pode ser uma ferramenta benéfica como recurso terapêutico na terapia de voz. Mas para isso, é imprescindível estudos para a comprovação e explicação da sua eficácia.

✓ **Objetivos da pesquisa:** Esta pesquisa tem como objetivo verificar o efeito do uso de *laser* de baixa potência em indivíduos sem queixa vocal e/ou alteração laríngea

✓ **População da pesquisa:** Homens e mulheres de 18 a 45 anos sem queixa vocal e alteração de laringe;

✓ **Procedimentos aos quais será submetido(a):**

Os participantes deverão comparecer individualmente no Ambulatório de Laringe e Voz 4 sessões com duração aproximadamente de 1 hora, 1 vez por semana durante 4 semanas. Nestas sessões, serão divididos da seguinte forma, mediante sorteio:

Grupo Estudo (GE): vinte indivíduos que serão submetidos a 4 sessões de aplicação do *laser* de baixa potência - equipamento Therapy XT da marca DMC - encostado na parte lateral do pescoço.

Grupo Controle (GC): vinte indivíduos que não serão submetidos à *laser* de baixa potência.

PRIMEIRA SESSÃO

Inicialmente, todos os participantes responderão dois questionários de autopercepção de desconforto vocal.

1. Escala Visual Analógica - EVA - consiste na aferição da intensidade de desconforto vocal pelo participante.
2. Escala de Sintomas Vocais - ESV - o objetivo é identificar a percepção do próprio indivíduo sobre o seu nível de alteração vocal.

Logo após a aplicação dos questionários, será realizado o sorteio, o qual será feito em pedaços de papel escrito “Grupo Estudo ou Grupo Controle” antes da intervenção, após a assinatura do TCLE.

Em seguida, serão submetidos a uma gravação de voz (análise de medidas acústicas). Durante a gravação, serão solicitadas tarefas como: emissão sustentada da vogal /a/ e /ε/ e contar os números de 1 a 10.

Após os procedimentos acima descritos, por meio da nasoestroboscopia e telelaringoscopia será feita a gravação da imagem laríngea, a serem realizadas por um otorrinolaringologista. Para a realização da nasoestroboscopia é introduzida no seu nariz uma fibra óptica flexível e será solicitado a você que emita o som das vogais /i/ e /e/ e conte do número 1 ao 10. Para a telelaringoscopia é introduzida uma fibra óptica rígida na sua boca e será solicitado que você emita o som das vogais /i/ e /e/.

Após as avaliações, os participantes do Grupo Estudo serão submetidos ao uso do *laser* de baixa potência, durante 30 minutos.

Para finalizar, todos os participantes passarão por avaliação vocal e laríngea e responderão os questionários de autopercepção de desconforto vocal

SEGUNDA E TERCEIRA SESSÃO

Os participantes do Grupo Estudo serão submetidos ao uso do *laser* de baixa potência, durante 30 minutos.

QUARTA SESSÃO

Os participantes do Grupo Estudo serão submetidos ao uso do *laser* de baixa potência, durante 30 minutos.

E em seguida, todos os participantes passarão por avaliação vocal e laríngea e responderão os questionários de autopercepção de desconforto vocal.

✓ **Riscos em participar da pesquisa:** Existe a possibilidade de desconforto ou dor na realização dos exames de laringe pela manipulação da fibra óptica no nariz e na garganta, o qual se percebido pelo médico ou indicado por você, o procedimento será interrompido no mesmo momento. Em relação ao uso do *laser*, pode haver eventual desconforto pelo contato do aparelho na pele;

✓ **Benefícios em participar da pesquisa:** avaliação da sua voz e laringe e contribuição para este estudo que tem como objetivo verificar uma nova possibilidade de intervenção terapêutica;

✓ **Privacidade e confidencialidade:** os pesquisadores estão comprometidos a manter seus dados de forma privada e anônima;

✓ **Acesso a resultados parciais ou finais da pesquisa:** os participantes têm direito, caso solicitem, de acesso aos resultados dos seus exames e avaliações, assim como aos resultados da pesquisa;

✓ **Custos envolvidos pela participação da pesquisa:** a participação na pesquisa não envolve custos, tampouco compensações financeiras. Se houver gastos, como de transporte e alimentação, eles serão ressarcidos;

✓ **Danos e indenizações:** Se ocorrer qualquer problema ou dano pessoal durante ou após os procedimentos aos quais o Sr. (Sra.) será submetido(a), lhe será garantido o direito a tratamento imediato e gratuito pelo pesquisador, não excluindo a possibilidade de indenização determinada por lei, se o dano for decorrente da pesquisa;

Consentimento do participante

Eu, abaixo assinado, declaro que concordo em participar desse estudo como voluntário(a) de pesquisa. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) sobre o objetivo desta pesquisa, que li ou foram lidos para mim, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação e esclareci todas as minhas dúvidas. Foi-me garantido que eu posso me recusar a participar e retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto me cause qualquer prejuízo, penalidade ou responsabilidade. Autorizo a divulgação dos dados obtidos neste estudo mantendo em sigilo a minha identidade. Informo que recebi uma via deste documento com todas as páginas rubricadas e assinadas por mim e pelo Pesquisador Responsável.

Nome do(a) participante: _____

Endereço; _____

RG: _____; CPF: _____

Assinatura: _____ local e data: _____

Declaração do pesquisador

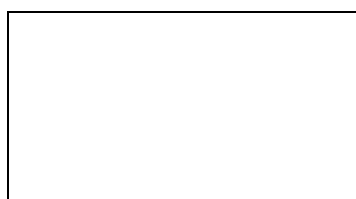
Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimentos Livre e Esclarecido deste participante (ou representante legal) para a participação neste estudo. Declaro ainda que me comprometo a cumprir todos os termos aqui descritos.

Nome do Pesquisador: _____

Assinatura: _____ Local/data: _____

Nome do auxiliar de pesquisa/testemunha : _____

Assinatura: _____ Local/data: _____



Assinatura Datiloscópica (se não alfabetizado)

Presenciei a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do participante.

Testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome: _____; Assinatura: _____