



**UNESP - Universidade Estadual Paulista**  
**“Júlio de Mesquita Filho”**  
**Faculdade de Odontologia de Araraquara**



**Danielle Wajngarten**

**Efeito da magnificação na postura de trabalho em odontologia**

**Araraquara**

**2018**



**UNESP - Universidade Estadual Paulista**  
**“Júlio de Mesquita Filho”**  
**Faculdade de Odontologia de Araraquara**

**Danielle Wajngarten**

**Efeito da magnificação na postura de trabalho em odontologia**

Tese apresentada à Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara para obtenção do título de Doutor em Ciências Odontológicas, na Área de Dentística Restauradora.

**Orientador:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia

**Araraquara**

**2018**

Wajngarten, Danielle

Efeito da magnificação na postura de trabalho em odontologia / Danielle Wajngarten. – Araraquara: [s.n.], 2018

157 p. ; 30 cm

Tese (Doutorado em Ciências Odontológicas) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara

Orientadora: Profa. Dra. Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia

1. Estudantes de Odontologia 2. Lentes  
3. Ergonomia I. Título.

**Danielle Wajngarten**

**Efeito da magnificação na postura de trabalho em odontologia**

**Comissão julgadora**

Tese para obtenção do grau de Doutor em Ciências Odontológicas

Comissão Examinadora

Presidente e Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia

2º EXAMINADOR: Prof. Dr. Edson Alves de Campos

3º EXAMINADOR: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Juliana Álvares Duarte Bonini Campos

4º EXAMINADOR: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Ana Carolina Botta Martins de Oliveira

5º EXAMINADOR: Prof. Dr. Eduardo Hebling

Araraquara, 26 de novembro de 2018.

## DADOS CURRICULARES

**Danielle Wajngarten**

**NASCIMENTO:** 25 de dezembro de 1989, Rio de Janeiro/RJ.

**FILIAÇÃO:** Aron Wajngarten

Cristina Maria Langer Wajngarten

**2008-2012** Curso de graduação em odontologia – Faculdade de Odontologia de Araraquara - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP.

**2013-2015** Curso de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Área de Dentística Restauradora – Nível de Mestrado – Faculdade de Odontologia de Araraquara - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP.

**2014-2014** Pesquisador visitante da Faculdade de Odontologia, Universidade de Stony Brook.

**2014-2016** Curso de Especialização em Endodontia na Faculdade de Odontologia de Araraquara – Faculdade de Odontologia de Araraquara - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP.

**2015-2018** Curso de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Área de Dentística Restauradora – Nível de Doutorado – Faculdade de Odontologia de Araraquara - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP.

**2017-2017** Doutorado sanduíche, Universidade de Stony Brook

**2016-2018** Curso de Especialização em Ambiente Organizacional, Saúde e Ergonomia na Escola Superior Aberta do Brasil, ESAB

*Dedico este trabalho...*

### *A Deus*

O meu guia, autor do meu destino, sempre presente em minhas conquistas e em minhas angústias, me dando todo o suporte, coragem, discernimento e sabedoria.

*“Even when I walk in the valley of darkness, I will fear no evil for You are with me; Your rod and Your staff-they comfort me.”*

*(Salm 23)*

### *Aos meus pais Aron e Cristina*

Por terem me proporcionado tanto amor, carinho e suporte ao longo da vida. Obrigada por terem abraçado o meu sonho e não medirem esforços para que eu chegasse até aqui. Vocês são a minha base, o meu exemplo, minha fortaleza... eu os amo infinitamente.

### *A minha irmã Deborah*

Por ter me apoiado nos momentos difíceis, pelas longas horas de conversas ao telefone e, especialmente, por ter me incentivado a ser melhor a cada dia. Tenho muita sorte de ser a sua irmã, eu amo você.

### *Ao meu irmão Marcio*

Por todo o carinho, apoio e, principalmente, pela paciência com que sanou todas as minhas dúvidas relacionadas à oftalmologia, para que eu pudesse conduzir e concluir esta tese. Amo você.

### *Ao meu namorado Luiz Felipe*

Pela companhia física e virtual em todos os momentos, trazendo leveza para os meus dias, pela infinita compreensão da nossa distância, por se alegrar com as minhas conquistas e fazer com que os problemas pareçam menores. Te amo!

*As minhas amadas Kate e Jully (in memoriam),*

### *Maya e Meg*

Minhas companheiras de quatro patas, por todo o amor incondicional, pela companhia desde a minha infância e por auxiliarem com o meu processo evolutivo espiritual. Amo e amarei vocês eternamente.

## *Agradecimentos especiais*

À **Deus**, por ter colocado pessoas especiais em meu caminho.

À minha orientadora, segunda mãe e querida amiga **Profª Drª Patrícia**

**Petromilli Nordi Sasso Garcia.**

Um dia Deus fez com que as nossas vidas se cruzassem e, sem grandes intenções, eu entrei na sua sala como uma menina. Essa menina nunca acreditava na capacidade que um dia teria, eu seria apenas mais uma estudante a desenvolver um trabalho de conclusão de curso de graduação.

Entretanto, você, sempre com as corretas intuições pressentiu que eu poderia chegar muito mais longe. Então, sem hesitar, você me deu tudo o que aquela menina sempre precisou: uma oportunidade. Muito mais do que isso, você acreditou em mim, que eu seria digna de estar ao seu lado e aprender com o vasto conhecimento e com toda a experiência que tinha para transmitir. A partir daí, uma nova etapa em minha vida acadêmica se iniciou e lado a lado trilhamos esta caminhada.

Em pouco tempo eu percebi que tive muita sorte em tê-la como orientadora. Além de todas as atividades didáticas, científicas, administrativas e compromissos familiares que você desempenha com tanta responsabilidade, ainda encontra tempo para ajudar ao próximo, muitas vezes até se sacrificando por isso, mas nunca deixando de receber e escutar com carinho àqueles que te procuram.

Durante todos os anos que estive ao seu lado, sempre admirei a maneira com que você lida com as coisas. Vivenciamos muitas intercorrências



que a vida trouxe, em todas elas, quando eu pensava que os problemas eram grandes demais para se ter uma solução, em poucos dias já estava você com uma estratégia para resolvê-los, sempre mencionando para mim e para si mesma: “calma que vai dar tudo certo!”. Coincidência ou não, sempre dava! Após um longo período de convívio, eu finalmente descobri que o seu segredo para lidar com essas situações era o amor.

É com este amor que conduzimos juntas este trabalho, e, hoje, com este mesmo sentimento ele está se encerrando. Eu serei eternamente grata por todos os ensinamentos, experiências e por você ter permitido que eu fizesse parte da sua vida profissional e pessoal, abrindo as portas do seu grupo de pesquisa e também do seu coração.

Você é um exemplo de ser humano que Deus deve se orgulhar de ter colocado no mundo. Você também é o meu exemplo, a docente a qual me espelho, e, se um dia eu puder ser metade do que você é, eu terei alcançado minha realização profissional.

Gratidão por toda a dedicação e comprometimento do início ao fim deste trabalho, por todos os esforços dispendidos durante a minha formação e a de todos os outros acadêmicos que tiveram o privilégio de trabalhar com você. Amo você do fundo do meu coração.

## Agradecimentos

À **Faculdade de Odontologia de Araraquara**, representada pela diretora **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elaine Maria Sgavioli Massucato**, e pelo vice-diretor **Prof. Dr. Edson Alves de Campos**. Muito obrigada por todo o carinho e por serem tão prestativos em todos os momentos!

Ao **Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas** da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP pela oportunidade de realizar este tão sonhado curso de doutorado.

À **Faculdade de Odontologia da Universidade de Stony Brook**, por ter permitido a minha visita e realização de parte desta pesquisa.

À minha orientadora durante o período de doutorado sanduíche **Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Carolina Botta Martins de Oliveira**, por ter me recebido em sua casa e em seu trabalho com tanto carinho, por ter me dado a oportunidade de conduzir trabalhos científicos junto ao seu grupo de pesquisa e por ter aberto portas e não ter medido esforços para que o meu sonho de realizar o estágio no exterior acontecesse. Agradeço também por toda a ajuda, pelas infinitas caronas, pelas conversas, conselhos e ensinamentos. Te admiro muito!

À querida **Prof<sup>a</sup> Clarisa Amarillas** pela companhia, pelas risadas, por toda a correção gramatical do meu inglês, pelas nossas caminhadas e *pumpkin spice lattes* compartilhados. Você também foi essencial para que parte do meu doutorado no exterior fosse conduzida com tranquilidade.

À querida **Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Maria Acevedo** pela recepção, pelos abraços calorosos, pelos conselhos, por todos os ensinamentos, pelo trabalho em equipe, por seu riso tão gostoso e divertido sempre nos momentos mais oportunos. Você foi muito importante em todo o meu processo de desenvolvimento no exterior.

À querida **Profª Drª Juliana Alvares Duarte Bonini Campos**, por todos os ensinamentos, por dividir seu infinito conhecimento em bioestatística comigo e com tantos outros estudantes. Obrigada por todo o apoio e carinho durante esta jornada.

À querida **Profª. Drª. Lívia Nordi Dovigo**, pela amizade, convívio, pelos ensinamentos ao longo do curso de pós-graduação e por toda a paciência em responder às minhas dúvidas e questionamentos em bioestatística.

Aos queridos **professores membros da Banca Examinadora** por terem aceito tão prontamente o nosso convite. Muito obrigada pela disponibilidade e valiosa contribuição com este trabalho!

Aos funcionários do departamento de Odontologia Restauradora, em especial ao **Marinho**, pela amizade e disposição em auxiliar com o desenvolvimento laboratorial deste trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Odontologia Social, **Alessandro, Gláucia, Marcinha e Neli** pela simpatia e disposição em me ajudar em todos os momentos

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação, **Alexandre e Cristiano**, pela gentileza, atenção, auxílio em todas as questões e por todos os serviços prestados.

**Aos funcionários da Biblioteca**, pela atenção, gentileza e orientação.

À **FAPESP** pelo auxílio à pesquisa (Proc. nº2015/24269-4).

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Níveis Superior (CAPES) - Código 001 no Brasil e Exterior (Proc nº 88881.134233/2016-01).

À querida amiga **Cristina** pela companhia, por estar sempre disposta a me ajudar, a me ouvir a me apoiar. Foi uma honra poder compartilhar parte da minha pós-graduação com uma pessoa tão especial como você.

À querida amiga **Tamiris** pelos momentos de choro, riso e muito trabalho compartilhados. Sou muito grata por ter encontrado em você não apenas uma colega de trabalho mas também uma grande amiga. Obrigada por tudo!

Aos **amigos** que tive o privilégio de conhecer ao longo da **graduação e pós-graduação** por terem feito esta caminhada mais leve e alegre.

À querida aluna de iniciação científica **Júlia**, por todo o comprometimento e seriedade ao conduzir nossos trabalhos. Obrigada pela companhia durante estes anos. Você foi minha primeira experiência como orientadora, e, juntas crescemos e aprendemos a cada desafio. Conte comigo sempre!

Aos também queridos alunos de iniciação científica **Caroline, Juliana, Priscila e Vinícius** por conduzirem seus trabalhos com dedicação. Obrigada pela oportunidade de poder passar um pouquinho da minha experiência a vocês.

Aos **estudantes de graduação** da Faculdade de Odontologia de Araraquara e da Universidade de Stony Brook, pela disponibilidade em colaborar e participar deste estudo.

A **todas as pessoas** que, mesmo não estando aqui citadas, tive a honra e a felicidade de conviver durante esta etapa e que contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal e profissional. Muito obrigada!

*"Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao  
tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana"*

*(Carl Jung)*

Wajngarten D. Efeito da magnificação na postura de trabalho em odontologia. [Tese de Doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2018.

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo observar o efeito da magnificação na postura de trabalho durante a realização de procedimentos odontológicos. Para isso, propôs-se a realização de sete estudos. Os estudos 1 e 2 tiveram como objetivo revisar a literatura para reunir informações disponíveis em torno da magnificação e ergonomia e da magnificação em endodontia, respectivamente. No estudo 3, foi realizada a observação da acuidade visual de estudantes de odontologia (N=160) em função de cinco diferentes condições visuais (olho nu, visão com lupa simples, visão com lupa do sistema *Galilean*, visão com lupa do sistema *Keplerian* e microscópio operatório) e em duas distâncias de trabalho (de 35cm boca/olhos e confortável para o operador). Além disso, os desvios angulares de pescoço foram registrados por meio de tomadas fotográficas. A acuidade visual foi medida através de uma tabela de E-optótipos localizados em cavidades Classe I de molares superiores. O desvio angular foi mensurado por meio do Software de Análise Postural. Realizou-se análise estatística descritiva e Análise de Variância - ANOVA a qual foi conduzida de forma independente para os diferentes anos do curso (2º, 3º, 4º e 5º). O nível de significância adotado para tomada de decisão foi de 5%. Observou-se interação significativa para o sistema de magnificação e distância ( $p < 0,05$ ) em todos os anos, tanto para a acuidade visual quanto para o ângulo de pescoço. Para a distância padronizada e em todos os anos do curso, a maior acuidade visual foi para as lupas *Galilean*, seguida pela *Keplerian* e microscópio operatório. Para a distância confortável, as lupas *Galilean* e *Keplerian* apresentaram maior acuidade. Para a angulação de pescoço, na distância padronizada, os estudantes do 2º ano apresentaram menores ângulos com o uso do microscópio e lupa *Keplerian*, para o 3º ano não houve diferença, para estudantes do 4º ano as menores angulações foram proporcionadas pelas lupas *Galilean*, *Keplerian* e microscópio operatório e para o 5º ano pelo microscópio operatório. Na distância confortável, as lupas *Galilean* e *Keplerian* foram as melhores para os estudantes do 2º, 3º e 5º anos e para os estudantes do 4º ano apenas a *Keplerian*. Concluiu-se que os sistemas de magnificação *Galilean*, *Keplerian* e microscópio operatório promoveram melhoria na acuidade visual e na manutenção de menor angulação do pescoço. No estudo 4, verificou-se o efeito de quatro condições visuais (olho nu, lupa simples, lupa com sistema *Galilean* e *Keplerian*) sobre a postura de trabalho e angulação de pescoço, durante a realização de preparos cavitários Classe I por operador com e sem experiência nos conceitos de Dentística e Ergonomia em Odontologia. O registro das posturas de trabalho e ângulo de pescoço foi realizado por meio de filmagem e avaliadas, respectivamente, por meio do *Compliance Assessment of Dental Ergonomic Posture Requirements – CADEP* adaptado e pelo Software de Avaliação Postural (N=640). Após análise estatística descritiva foi conduzida a ANOVA a dois fatores e o nível de significância adotado foi de 5%. Não se verificou interação significativa entre as variáveis independentes para as variáveis dependentes avaliadas. Ambos

operadores obtiveram altos escores de postura de trabalho enquanto trabalhavam com as lupas *Galilean* e *Keplerian* ( $p < 0,01$ ), independente do dente tratado assim como menores ângulos de pescoço para ambos operadores ( $p < 0,01$ ). Concluiu-se que a utilização do sistema de magnificação *Galilean* e *Keplerian* auxiliaram na manutenção da postura de trabalho adequada. Com relação ao estudo 5, avaliou-se o efeito da magnificação sobre a qualidade dos preparos cavitários Classe I pré-clínicos, confeccionados por indivíduos com e sem experiência operatória. Preparos cavitários Classe I foram realizados em todos os primeiros molares por cada operador ( $n=320$ ) sob 4 diferentes sistemas de magnificação (olho nu, lupa simples, lupa com sistema *Galilean* e *Keplerian*). A qualidade de preparos cavitários Classe I foi avaliada pelo instrumento denominado *Class I Cavity Preparation Assessment - COCA*, desenvolvido para a realização desta pesquisa. Foi realizada a análise de dados, conduzida de forma independente para os diferentes dentes (16, 26, 36 e 46). Após a estatística descritiva foi realizada ANOVA a dois fatores e o nível de significância adotado foi de 5%. Observou-se que para os dentes superiores não houve diferença significativa entre os sistemas de magnificação e a experiência do operador ( $p > 0,05$ ). Para o elemento dental 36 verificou-se que a qualidade do preparo realizada com a lupa *Galilean* foi superior ao olho nu ( $p < 0,01$ ). Com relação ao elemento dental 46 observou-se que o operador com experiência obteve maior nota na qualidade do preparo ( $p = 0,01$ ), independente do sistema de magnificação. Concluiu-se que o uso da magnificação não influenciou a qualidade dos preparos cavitários de Classe I para os elementos 16, 26 e 46, a lupa *Galilean* proporcionou melhor qualidade de preparo para o elemento 36 e o maior grau de experiência do operador influenciou a qualidade do elemento 46. O estudo 6 observou o efeito de diferentes sistemas de magnificação sobre a habilidade motora fina real e percebida de estudantes de odontologia. Participaram desta pesquisa estudantes do 5º ano de graduação da Faculdade de Odontologia de Araraquara ( $N=51$ ). Foram utilizados 4 diferentes sistemas de magnificação (olho nu, lupa monocular de 3,5x de aumento, lupa *Galilean* com 3,5x de aumento, lupa *Keplerian* com 4,0x de aumento). A habilidade motora fina real foi medida pelo teste de Destreza Manual para Dentística Restauradora Pré-clínica, que consistiu na inserção da fresa #3195FF em alvos posicionados sobre uma placa de isopor. Para pontuar a precisão de cada penetração no alvo, utilizou-se o seguinte critério: escore 3, quando a inserção se encontrava totalmente dentro do alvo, 2 quando 50% estava dentro do alvo, 1 quando 50% estava fora do alvo e 0 para totalmente fora do alvo, totalizando no máximo 246 pontos. A habilidade motora fina percebida foi avaliada por meio da escala VAS a qual variou de zero para nenhuma habilidade e dez para habilidade máxima. Após análise estatística descritiva realizou-se ANOVA a um fator com nível de significância de 5%. Para a habilidade motora final real, não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos ( $p=0,48$ ) ao passo que para a habilidade motora fina percebida houve diferença ( $p < 0,01$ ) com melhores resultados para o olho nu. Concluiu-se que a habilidade motora fina real não foi influenciada pelo sistema de magnificação e que a percebida foi. O estudo 7 propôs-se observar, de forma qualitativa, as percepções de estudantes do 2º ano do curso de graduação em Odontologia da Faculdade de

Odontologia da Universidade de Stony Brook – EUA sobre a utilização de lupa *Galilean* a 2,5x de aumento durante a execução de atividades laboratoriais pré-clínicas. A amostra foi composta por 24 estudantes. Os dados foram coletados por meio de entrevista aberta semiestruturada e individual a qual foi registrada em gravador de voz digital e analisados por meio da análise temática com o software NVIVO® 10. As perguntas foram relativas às experiências do uso da lupa. Observou-se que grande parte dos estudantes (54,2%) se adaptou à utilização da lupa desde o seu início, sem a apresentação de sintomas (50,0%). Os estudantes perceberam que a magnificação auxiliou na manutenção da postura de trabalho (79,2%), impactou positivamente nas habilidades psicomotoras (66,6%) e na qualidade dos trabalhos pré-clínicos realizados (91,7%). Concluiu-se que os estudantes apresentaram percepções positivas relacionadas com o uso da magnificação, destacando-se a melhoria da habilidade motora, qualidade dos procedimentos e postura de trabalho. De acordo com as metodologias utilizadas no presente trabalho pode-se concluir que as lupas *Galilean* e *Keplerian* influenciaram positivamente a postura de trabalho durante a realização de procedimentos odontológicos.

**Palavras-chave:** Estudantes de Odontologia. Lentes. Ergonomia.



Wajngarten D. Effect of magnification on work posture in dentistry. [Tese de Doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2018.

## ABSTRACT

This study aimed to observe the magnification effect on work posture during dental procedures. For this, seven studies were conducted. The studies 1 and 2 aimed to review the literature in order to gather informations regarding to magnification and ergonomics and magnification in endodontics, respectively. Study 3 aimed to determine dental students' visual acuity and neck angulation when using magnification devices and distances from the operating field. Forty students from each of the second through fifth years of the five-year program at the School of Dentistry of Araraquara were selected (N=160). Visual acuity was tested using a miniature Snellen eye chart under five different settings (unaided vision; simple loupe; *Galilean* loupe; *Keplerian* loupe and an operating microscope). Photographs were taken during the visual acuity exam in order to evaluate the angulation of the subjects' necks in a neutral posture. The two-factor Analysis of Variance - ANOVA and the Games-Howell post-hoc test were performed for the different years of the course ( $\alpha=0.05$ ). A significant difference in visual acuity and neck angulation was found between the "magnification device" and "distance" factors in each of the graduating classes analyzed ( $p<0.05$ ). At a standardized distance, the *Keplerian* loupe, the *Galilean* loupe and the operating microscope provided the greatest visual acuity. At a subjectively comfortable distance, the *Keplerian* and *Galilean* loupes produced the best visual acuity. Regarding to the neck angulation at a standardized distance, the lowest angles were provided by the microscope and *Keplerian* loupes for 2nd year students; the *Galilean*, *Keplerian* loupes and microscope for 4<sup>th</sup> year students; and only the microscope for 5<sup>th</sup> year students. No difference between the magnifications devices was found for 3rd year students. At the comfortable distance, both *Galilean* and *Keplerian* loupes were the best for the 2nd, 3rd and 5th year students, and only the *Keplerian* for 4th year students. It was concluded that the *Galilean* and *Keplerian* magnification systems provided the best visual acuity and the lowest angulation of the operator's neck at both standardized and comfortable distances. Study 4 aimed to observe the effect of different magnification systems (unaided visualization, simple loupe, *Galilean* loupe, and *Keplerian* loupe) on working posture and neck angulation during procedures involving cavity preparation on artificial teeth by operators with and without experience in restorative dentistry and ergonomics. Working postures were recorded using digital video cameras and evaluated by the Compliance Assessment of Dental Ergonomic Posture Requirements – CADEP (N=640). The neck angulations were evaluated by the Software Para Avaliação Postural. The two-factor analysis of variance (ANOVA) and the Games-Howell post-hoc test were performed ( $\alpha=0.05$ ). Both operators received the highest posture scores while wearing the *Galilean* and *Keplerian* loupes ( $p<0.01$ ), regardless of the tooth being treated. The *Galilean* and *Keplerian* loupes were found to allow lowest neck angulations for both operators ( $p<0.01$ ). No correlations were found among operator's experience and working posture score and angulation of the neck ( $p>0.05$ ). It was concluded that the *Galilean* and *Keplerian* magnification

lenses helped operators to maintain an ergonomic posture and low neck angulations, regardless the operator's experience. Study 5 aimed to evaluate the effect of magnification on the quality of preclinical class I cavity preparations performed by individuals with and without clinical experience. Class I cavity preparations (N=320) were performed in all first molars (teeth #s 16, 26, 36 and 46) by inexperienced and experienced operators, under four conditions (unaided vision, simple loupe, *Galilean* loupe and *Keplerian* loupe). The quality of class I cavity preparations in restorative dentistry procedures were evaluated by the *Class I Cavity Preparation Assessment - COCA*, developed and validated for this study. The two-factor analysis of variance was performed for all first molars ( $\alpha=0.05$ ). No interactions between operator's experience and magnification device were found ( $p>0.05$ ). Higher quality scores were given to cavity preparations done on tooth #36 with the *Galilean* loupe than unaided vision ( $p<0.01$ ). The most experienced operator received higher quality scores for tooth #46 regardless the magnification system used ( $p=0.01$ ). It was concluded that magnification devices did not influence the quality of class I cavity preparations performed on teeth #s16, 26, and 46. The *Galilean* loupe improved the quality of the cavity preparation performed on tooth #36, and the operator's experience influenced the quality of the preparation on tooth #46. Study 6 observed the effect of different magnification systems on real and perceived fine motor skills of dental students. Fifty-one students from the 5th year of graduation from Araraquara School of Dentistry participated in this study. Four different magnification systems were tested (unaided vision, simple loupe, *Galilean* loupe and *Keplerian* loupe). The real fine motor skill was measured by the Manual Dexterity Test for Pre-Clinical Restorative Dentistry, which consisted of inserting the bur #3195FF in targets placed on a styrofoam sheet. The precision of each target penetration was scored as: 3 when the penetration was fully within the target, 2 when 50% was within the target, 1 when 50% was off target and 0 for totally out of target. The maximum points obtained were 246. The perceived fine motor skill was assessed using the VAS scale which ranged from zero (no skill) and ten (highest skill). The one-way ANOVA was performed ( $\alpha=0.05$ ). For the real fine motor skill, no statistically difference was observed between the groups ( $p=0.48$ ). For the perceived fine motor skill, the best results were obtained with the unaided vision ( $p <0.01$ ). It was concluded that only the perceived fine motor skill was affected by the magnification systems. Study 7 aimed to observe the perceptions of 2nd year students from Stony Brook Univeristy, USA on the use of *Galilean* loupes during their pre-clinical activities. The sample was composed of 24 students. The data were collected through a semi-structured and individualized open interview, which was recorded in a digital voice recorder and analyzed through the thematic analysis with NVIVO® 10 software. The questions were related to the experiences of using magnification. It was observed that the majority of the students (54.2%) had a quick adaptation adaptation with magnification and did not present any symptoms (50.0%). The students perceived that the magnification helped them to maintain a good work posture (79.2%), improved their psychomotor skills (66.6%) and increased the quality of their pre-clinical procedures (91.7%). It was concluded that the students presented positive perceptions related to the use of magnification, highlighting the improvement of

psychomotor skills, quality of procedures and work posture. It was concluded that the *Galilean* and *Keplerian* loupes positively influenced the work posture during dental procedures.

**Keywords:** Students, dental. Lenses. Ergonomics.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>18</b>
<b>2 PROPOSIÇÃO</b> .....	<b>21</b>
<b>2.1 Objetivo geral</b> .....	<b>21</b>
<b>2.2 Objetivos específicos</b> .....	<b>21</b>
<b>3 PUBLICAÇÕES</b> .....	<b>22</b>
<b>3.1 Publicação 1</b> .....	<b>22</b>
<b>3.2 Publicação 2</b> .....	<b>38</b>
<b>3.3 Publicação 3</b> .....	<b>50</b>
<b>3.4 Publicação 4</b> .....	<b>65</b>
<b>3.5 Publicação 5</b> .....	<b>86</b>
<b>3.6 Publicação 6</b> .....	<b>102</b>
<b>3.7 Publicação 7</b> .....	<b>117</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>128</b>
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	<b>131</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>132</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>135</b>
<b>ANEXO A – Publicação 1</b> .....	<b>135</b>
<b>ANEXO B – Autorização para publicação do artigo 1</b> .....	<b>144</b>
<b>ANEXO C – Publicação 2</b> .....	<b>145</b>
<b>ANEXO D – Autorização para publicação do artigo 2</b> .....	<b>149</b>
<b>ANEXO E – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Brasileiro</b> .....	<b>150</b>
<b>ANEXO F – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Americano</b> ....	<b>153</b>
<b>ANEXO G – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido Brasileiro</b> ....	<b>155</b>
<b>ANEXO H – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido Americano</b> ..	<b>156</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A odontologia é uma profissão que devido às próprias características do seu campo de trabalho exige alta demanda visual<sup>1,2,3,4</sup>. Dos cinco sentidos que os seres humanos possuem, a visão é uma função crítica e essencial durante os cuidados da saúde oral<sup>5</sup>.

A limitação do campo operatório torna-se um obstáculo na otimização do campo visual. Para melhorar a visualização os profissionais tendem a aproximar-se do paciente<sup>1,6,7</sup> inclinando ou torcendo a cabeça e anteriorizando os ombros<sup>7,8</sup>, fazendo com que os membros superiores não se situem na postura neutra<sup>9</sup> recomendada. Ao longo do tempo, o trabalho com posturas não ergonômicas poderá conduzir a prejuízos osteomusculares<sup>3,7,10,11,12,13,14,15,16</sup> que podem variar desde sintomas dolorosos até o abandono precoce da carreira<sup>3</sup>.

O risco de os profissionais da odontologia desenvolverem distúrbios osteomusculares é alto e vêm sendo amplamente enfatizado na literatura<sup>4,7,16,17,18</sup>. Assim, sabendo que a dificuldade visual do campo operatório está intimamente ligada à adoção de posturas de trabalho inadequadas<sup>8,17,19,20,21</sup>, a busca pela melhoria da visualização do campo operatório é imprescindível para a preservação da saúde musculoesquelética dos cirurgiões-dentistas.

De acordo com Forgie et al.<sup>11</sup> (1999), Meraner e Nase<sup>20</sup> (2008) e Congdon et al.<sup>17</sup> (2012) a otimização do campo visual para a manutenção da integridade física profissional pode ser suprida por meio do uso de lentes de magnificação.

As lentes de magnificação são dispositivos que permitem grande ampliação do objeto que está sendo visualizado<sup>22</sup> e, quando bem empregadas, proporcionam um campo de visão adequado e confortável ao profissional<sup>22,23</sup>. A magnificação foi inicialmente introduzida na área médica, durante o ano de 1940 e, desde então tem sido aperfeiçoada<sup>24</sup>. Existem no mercado atual diversos modelos de lentes de magnificação, que vão desde lupas com lentes simples até o uso de microscópios operatórios.

As lupas ou telescópios são constituídos basicamente por uma lente convergente, com distância focal capaz de coordenar uma imagem virtual maior do que o objeto real. Existe ainda a opção do uso de luzes de LED acopladas a elas, propiciando uma melhor iluminação ao campo operatório<sup>23,25</sup>. Estes dispositivos podem fornecer uma capacidade de aumento de 2,5 a 8 vezes<sup>23,25</sup>. Fundamentalmente, existem três tipos de lupas, classificadas de acordo com o método pelo qual a magnificação é produzida: lupa simples, lupa com sistema de configuração denominado *Galilean*, e com sistema de configuração denominado *Keplerian*<sup>26</sup>.

As lupas simples são estruturadas a partir de duas lentes lado a lado que originam dois tipos de refração. Estas lentes possuem limitações em sua magnificação e profundidade de campo (foco)<sup>27</sup>. Sua única vantagem é ter um custo inferior quando comparada aos outros sistemas<sup>26</sup>. As lupas configuradas tanto pelo sistema *Galilean* quanto pelo *Keplerian* possuem lentes objetivas no formato convexo. A diferença entre os sistemas relaciona-se às lentes oculares, as quais são côncavas para o sistema *Galilean* e convexas para o *Keplerian*<sup>22,28</sup>. Desta forma, o objeto observado com a primeira lupa formará uma imagem direta e vertical. No segundo sistema, a imagem formada é invertida e a sua rotação é conferida por um sistema interno à lupa, resultando num campo de visão mais amplo<sup>22</sup>.

Os microscópios clínicos foram idealizados por Carl Nylén<sup>29</sup> no ano de 1921. O seu uso inicial foi empregado na especialidade da otorrinolaringologia. A sua introdução na odontologia se deu em 1977, por Baumann<sup>29</sup>.

O microscópio é constituído por três partes, sendo denominadas cabeça, fonte de iluminação e estativa<sup>23</sup>. As oculares estão localizadas na cabeça e a distância bi-pupilar é passível de ajuste<sup>23,27</sup>. Seu desenho permite que os olhos do operador se posicionem paralelamente ao objeto<sup>23</sup>. A iluminação é realizada por meio de lâmpadas halógenas guiadas por uma fibra óptica. Existem alguns modelos que possuem filtros alaranjados cuja função é evitar a polimerização de certos materiais dentários utilizados na prática clínica<sup>23</sup>. A estativa é a haste ou o suporte que sustenta todo o aparato. Atualmente esse equipamento é apresentado na forma de braço articulado preso à parede ou com rodízios de

chão<sup>23</sup>. Existe ainda, um componente denominado de tambor de magnificação, que permite o ajuste de *zoom* adequado para cada tipo de procedimento realizado. As especificações de cada tipo de aumento são recomendadas segundo o fabricante de cada modelo de aparelho<sup>27</sup>.

Embora o uso da microscopia aponte para a possibilidade de obtenção de um campo de visão adequado, é necessária a atenção quanto ao posicionamento do paciente, que deve seguir as recomendações regulares da ergonomia<sup>27,30</sup>. Somente após o ajuste da cadeira odontológica e da apropriação da postura de trabalho do operador é que deve ser realizado o posicionamento do microscópio clínico.

Ainda que o uso da magnificação sugira uma melhoria para o trabalho odontológico, o seu emprego rotineiro ainda é recente<sup>8,20,21</sup>. São poucos os trabalhos que apresentam evidências científicas capazes de sustentar o uso da magnificação<sup>11,20,31,32</sup>. Os benefícios ergonômicos da ampliação do campo de trabalho têm sido discutidos na literatura<sup>9,20</sup>, no entanto, escassos são os estudos que conseguem constatar ou avaliar de fato a associação entre uma melhor acuidade visual promovida pela magnificação com a qualidade postural dos cirurgiões dentistas<sup>20</sup>, tendo em vista que maior parte deles está baseada em opiniões de profissionais<sup>5,25,33</sup> e relatos de caso<sup>6,34</sup>.

Levando em consideração que estas tecnologias podem apresentar uma função benéfica para a saúde ocupacional na área odontológica, torna-se interessante conhecer o quanto estes dispositivos podem interferir na qualidade do trabalho operatório bem como na integridade física do profissional.

Além disso, vale salientar que se constatado seu efeito benéfico, a introdução destas tecnologias para os indivíduos ainda em fase de formação profissional poderá ser uma estratégia para diminuir o alto risco que estes indivíduos possuem de desenvolvimento de desordens musculoesqueléticas<sup>13,15</sup>.

## **2 PROPOSIÇÃO**

### **2.1 Objetivo geral**

Este trabalho teve como objetivo observar o efeito da magnificação na postura de trabalho durante a realização de procedimentos odontológicos restauradores.

### **2.2 Objetivos específicos**

As publicações 1 e 2 revisaram a literatura sobre magnificação e ergonomia e magnificação em endodontia, respectivamente.

A publicação 3 intitulada “Efeito dos dispositivos de magnificação sobre a acuidade visual em estudantes de odontologia” observou a acuidade visual e angulação de pescoço de estudantes de odontologia em função do uso de diferentes dispositivos de magnificação.

A publicação 4 intitulada “Postura ergonômica de trabalho em condições clínicas simuladas: efeito da magnificação e da experiência operatória” observou o efeito de diferentes sistemas de magnificação sobre a postura de trabalho e angulação de pescoço de operadores com e sem experiência clínica, durante a realização de preparos cavitários.

A publicação 5 intitulada “Qualidade de preparos cavitários pré-clínicos: efeito da magnificação e experiência do operador” avaliou o efeito de diferentes sistemas de magnificação sobre a qualidade de preparos cavitários, realizados por operadores com e sem experiência clínica.

A publicação 6 intitulada “Efeito da magnificação sobre a habilidade motora fina de estudantes de odontologia” observou o efeito de diferentes sistemas de magnificação sobre a habilidade motora fina e sobre a percepção desta habilidade por estudantes de odontologia.

A publicação 7 intitulada “Percepção de estudantes de odontologia sobre o uso da lupa durante o treinamento pré-clínico: estudo qualitativo” observou, de forma qualitativa, as percepções de estudantes do 2º ano do curso de graduação em odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade de Stony Brook – EUA sobre a utilização de lupa *Galilean* a 2,5x de aumento durante a execução de atividades laboratoriais pré-clínicas.



### 3 PUBLICAÇÕES

#### 3.1 Publicação 1\*

##### **Magnificação e a saúde musculoesquelética do cirurgião-dentista – Revisão de Literatura**

Artigo publicado na revista *British Journal of Medicine and Medical Research* (ANEXO A). A autorização da revista para publicação encontra-se no ANEXO B.

Wajngarten D, Garcia PPNS. *The Use of Magnification and Work Posture in Dentistry—A Literature Review*. Br J Med Med Res 2016;18(8):1-9.

#### **RESUMO**

As lupas são dispositivos de magnificação e seu uso pode promover um aumento da qualidade do tratamento odontológico. Além das vantagens relacionadas às questões clínicas, a magnificação pode ser um diferencial na manutenção da saúde musculoesquelética dos profissionais da odontologia. **Objetivo:** este estudo realizou uma revisão de literatura para verificar a relação entre a magnificação e a postura de trabalho do profissional. **Métodos:** 41 estudos científicos foram coletados e foram incluídos apenas os artigos disponíveis em inglês e que abordavam o tópico de magnificação em odontologia (n=28). **Conclusões:** a magnificação contribui com a manutenção da saúde ocupacional na odontologia, porém recomenda-se treinamento prévio à sua utilização.

#### **INTRODUÇÃO**

As lupas representam um tipo de magnificação e seu uso pode promover um aumento da qualidade do tratamento odontológico [1-4]. Em função disso, elas vêm sendo utilizadas em diversas especialidades odontológicas como Dentística Restauradora aumentando a acurácia na detecção de trincas dentinárias [5], facilitando a identificação de cárie incipiente, auxiliando na

---

\* O artigo segue as normas do periódico ao qual foi publicado.

confeção de preparos cavitários [2,6-12] e contribuindo na decisão do tratamento restaurador [6], na odontologia reabilitadora melhorando a visualização do acabamento de preparos protéticos e terminos cervicais [1], na Ortodontia, permitindo a avaliação de danos ao esmalte pós-tratamento ortodôntico [4,13], na Endodontia facilitando a visualização de procedimentos endodônticos cirúrgicos e não cirúrgicos [2,14-15], na Periodontia facilitando a sondagem periodontal [16] e em áreas interdisciplinares, melhorando o acabamento e proporcionando qualidade estética dos materiais restauradores/reabilitadores [17].

Além das vantagens relacionadas às questões clínicas, a magnificação pode ser um diferencial na manutenção da saúde musculoesquelética dos profissionais da odontologia. Isto porque, a alta demanda visual exigida no tratamento odontológico [18-21] associada à limitação do campo operatório faz com que o profissional se aproxime da cavidade bucal do paciente [19,22-23]. Tal atitude resulta na inclinação e torção da coluna e pescoço e na anteriorização dos ombros [23-24]. Esse desvio da postura neutra pode desencadear desordens musculoesqueléticas a médio e longo prazo [18,25-30].

A ampliação da visualização do campo operatório por meio do uso de lentes de magnificação pode ser uma estratégia importante para a manutenção da integridade musculoesquelética em odontologia. Apesar dos possíveis benefícios da magnificação sobre a saúde ocupacional dos cirurgiões-dentistas, são escassos os trabalhos na literatura que associam a amplificação do campo operatório com a postura de trabalho do profissional da área. Assim,

este estudo objetivou revisar a literatura para verificar o que se tem estudado a respeito da relação entre a magnificação com a postura de trabalho do profissional.

## **METODOLOGIA**

A revisão bibliográfica foi realizada em bases de dados como Science Direct, SCIELO (Scientific Electronic Library Online), and MEDLINE (National Library of Medicine, USA) da década de 1980 até os dias atuais.

A pesquisa foi realizada em torno de magnificação relacionada ao trabalho odontológico. As principais palavras-chave utilizadas foram: “magnification”, “ergonomics”, “dentistry”, “loupes” and “microscope”. 41 manuscripts foram selecionadas e foi incluído apenas aqueles que estavam disponíveis em inglês e que abordavam lupas de magnificação em odontologia de forma geral (n=28).

## **RESULTADOS**

Foi possível verificar que as publicações relativas ao uso de lupas de magnificação em odontologia tiveram início em 1984 [14] (Tabela 1), que a maior parte dos trabalhos obtidos referem-se à revisão da literatura, relatos de caso e opiniões de profissionais (n=28). Grande parte dos estudos encontrados (n=17) abordam de alguma forma os aspectos ergonômicos, no entanto, escassos são os estudos que relacionam cientificamente a utilização do dispositivo com a postura de trabalho (n=3). Outros estudos basearam-se na utilidade da magnificação em aplicações clínicas para sua conclusão (n=10).

Quadro 1. Trabalhos científicos relacionados à magnificação em odontologia

<b>Autores</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Conclusões</b>	<b>Abordagem ergonômica</b>	<b>Abordagem clínica</b>
Coburn, 1984 [14]	Descrever a importância do uso de magnificação na odontologia.	Os dentistas precisam estar cientes sobre a correção óptica para a sua posturas de trabalho.	Não	Restauração, estética, ortodontia, endodontia, procedimentos cirúrgicos
Shanalec, 1992 [15]	Descrever os princípios ópticos das lupas	As lupas devem ser ajustadas corretamente para sua ótima aplicação na odontologia	Aumento da distância de trabalho	Prótese, endodontia, periodontia
Whitehead, 1992 [6]	Investigar a influência do uso de magnificação na tomada de decisão em relação a restauração de molares permanentes e pré-molares	O uso de magnificação pode exercer uma influência considerável sobre a tomada de decisão restauradora.	Não	Diagnóstico restaurador
Strassler et al., 1998 [31]	Discutir a visualização aprimorada com magnificação na prática odontológica	O autor recomenda o uso de uma lupa binocular, uma vez que permite uma melhor distância de trabalho, campo de visão e melhorar a postura	Melhoria no conforto e na postura	Não

Forgie et al., 1999 [26]	Quantificar o nível de magnificação, determinando seu uso em áreas clínicas odontológicas	Na Escócia, a magnificação é utilizada por poucos dentistas e os usuários consideram-na útil para vários procedimentos clínicos.	Magnificação pode ter influência positiva na postura de trabalho	Não
Christensen, 2003 [1]	Responder algumas questões sobre magnificação, do ponto de vista pessoal e científico	Trabalhar com ampliação é útil e os clínicos devem adotar esse conceito.	Relação positiva com a postura, desde que ajustada a distância focal	Preparos cavitários, protéticos, endodontia e avaliação de higiene oral
Slaton et al., 2003 [5]	Avaliar a eficácia magnificação na identificação de fissuras criadas artificialmente na dentina no final da raiz	Houve uma tendência de melhor acurácia com o uso da magnificação, embora, a sensibilidade, especificidade e precisão foram menores do que o esperado	Não	Detecção de trincas dentinárias
Branson et al., 2004 [32]	Avaliar o efeito da magnificação sobre a postura de estudantes	A postura dos estudantes de odontologia foi mais aceitável quando eles usavam lentes de aumento.	Estudo científico. Encontrou relação positiva entre magnificação e postura.	Não
Friedman, 2004 [2]	Discuta sobre a magnificação odontológica restauradora	A utilização de dispositivo de aumento apropriado, torna a prática odontológica mais precisa	Contribuição positiva para a saúde da coluna	Não

Sunell et al., 2004 [3]	Explorar as evidências sobre o uso da magnificação na odontologia cirúrgica	e diminui o risco de desordens musculoesqueléticas A utilização da magnificação pode manter a saúde musculoesquelética	Auxílio no suporte da postura	Não
Juggins, 2006 [4]	Discutir os princípios da magnificação, vantagens, desvantagens do seu uso na ortodontia	O uso de magnificação em ortodontia deve ser considerado, uma vez que melhora a prática clínica	Relação positiva oriunda da distância de trabalho	Ortodontia
Maillet et al., 2008 [33]	Investigar se o uso de lupas de magnificação melhorou a postura dos alunos de higiene dental durante o tratamento	Um benefício postural significativo foi observado, sugere-se implementar o uso precoce de lupas de magnificação dentro do currículo	Estudo científico. Encontrou relação positiva entre magnificação e postura.	Não
Meraner , Nase, 2008 [34]	Avaliar a experiência de uma universidade de odontologia com magnificação e avaliar seu valor em procedimentos odontológicos	Os educadores podem demorar a aceitar a magnificação como um padrão na prática odontológica	Redução no estresse musculoesquelético	Procedimentos que requerem habilidade motora fina

Valachi., 2009 [35]	Revisão sobre diferentes sistemas de magnificação e sua contribuição para a saúde ocupacional na odontologia	Quando adequadamente utilizada, a magnificação pode melhorar significativamente a postura e ajudar a prevenir numerosos distúrbios musculoesqueléticos	Relação positiva	Não
Branson et al., 2010 [36]	Um estudo de caso para observar a experiência de um dentista durante um período de adaptação com magnificação	O uso de lupa melhorou a postura do dentista.	Relato de caso que encontrou relação positiva.	Não
James, Glimour, 2010 [37]	Abordar as questões que envolvem o uso de lupas na prática clínica odontológica	O uso de magnificação requer um período de adaptação. A importância de um correto ajuste deve ser considerada, para evitar fadiga ocular. O autor recomenda mais estudos antes que as lupas sejam universalmente recomendadas	Assegura correta postura	Não
Baumann et al., 2011 [13]	Avaliar a influência do uso de lupas na lesão do esmalte	As lupas afetam a qualidade do procedimento de remoção, resultando	Não	Ortodontia

	durante o procedimento de remoção de aparelho ortodôntico.	em menos danos ao esmalte e menos material residual		
Maggio et al., 2011 [38]	Avaliar o efeito de lupas na habilidade psicomotora durante procedimentos pré-clínicos	A ampliação melhorou o desempenho durante procedimentos pré-clínicos	Não	Preparos cavitários
Hoerler et al., 2012 [39]	Avaliar o efeito da magnificação sobre a visão indireta de estudantes	Não foram encontrados dados significativos para apoiar o uso da magnificação com a visão indireta	Não	Sondagem e raspagem
Congdon et al., 2012 [16]	Determinar políticas e práticas relativas a lupas de magnificação entre professores e alunos	A maioria dos entrevistados relatou vantagens das lupas, mas as políticas clínicas parecem não se correlacionar com as crenças	Reduz a dor musculoesquelética	Restauração, sondagem periodontal
Mitropoulos et al., 2012 [40]	Comparar o poder da magnificação na detecção de cárie oclusal pelo critério	A ampliação não melhorou o desempenho na detecção de cáries	Não	Diagnóstico de cárie



	ICDAS	oclusais		
Mamoun, 2013 [41]	Descrever o uso de magnificação em procedimentos profiláticos	O uso da magnificação permite que o dentista faça inferências inteligentes sobre onde o cálculo subgengival	Não	Profilaxia
Mamoun, 2013 [10]	Descrever o uso de alta magnificação no preparo e restauração com resina composta	A magnificação melhora a capacidade de detectar e remover lesões de cáries, bem como de restaurar os elementos	Não	Preparos cavitários e restauração
Dable et al., 2014 [42]	Avaliar os perigos causados pela postura inadequada de trabalho de estudantes de odontologia	O uso de mochos ergonômicos poderia manter a curvatura natural da região lombar e a magnificação permite uma visão mais clara e próxima do operador	Estudo científico. Encontrou relação positiva entre magnificação e postura	Não
Hayes et al., 2014 [43]	Explorar o efeito do uso de lupas sobre desordens musculoesqueléticas em membros superiores	O uso de lupas não apresentou diferença significativa	Reduz a dor musculoesquelética	Não

Sisodia, Manjunath, 2014 [11]	Avaliar o impacto do baixo nível de magnificação na detecção de cárie incipiente com base no critério da ICDAS	O uso do microscópio mostrou melhor reprodutibilidade interexaminadores. As lupas foram associadas com maior especificidade na detecção de cáries. O baixo nível de magnificação permite detecção confiável de cárie incipiente	Não	Diagnóstico de cárie
Narula et al., 2015 [44]	Avaliar o efeito das lupas na habilidade psicomotora, durante procedimentos	As lupas melhoraram a destreza durante preparo dos dentes para restauração	Relação positiva entre postura e magnificação	Preparos cavitários
Neuhaus, Lussi 2015 [12]	Examinar o efeito de diferentes níveis de magnificação sobre a detecção de cárie usando os critérios do ICDAS	O aumento de até x2,0 é o ideal para avaliar a cárie pelo sistema ICDAS	Não	Deteção de cárie

## DISCUSSÃO

Os problemas ocupacionais em odontologia estão altamente relacionados com a grande incidência de distúrbios musculoesqueléticos [45,46]. A maior parte das intervenções realizadas para diminuição dessa incidência está focada na ergonomia educacional e em programas de treinamento [47]. Entretanto, outras estratégias podem ser utilizadas para facilitar a adoção de postura ergonômica entre os profissionais. Entre elas pode-se destacar a utilização da magnificação [26,35].

O presente estudo verificou que benefícios ergonômicos da magnificação vêm sendo abordados na literatura [1-4,15-16,26,31-37,42-44]. Shanalec (1992) [4] e Juggins (2006) [15] mencionam que o uso de lupas exige uma distância mínima entre os olhos do operador e a boca do paciente, sendo compatível com a postura neutra da coluna e pescoço, contribuindo desta forma para a manutenção da saúde do sistema musculoesquelético [14,16,18,31-33,37,42,48-49]. Ainda pôde-se observar outras vantagens como aumento do conforto e menor incidência de dor, principalmente na região das costas [2-3,16,24,26,31,34,43-44].

Essas vantagens da magnificação relacionadas à ergonomia basearam-se na experiência clínica durante a prática diária, nas opiniões de profissionais e em relato de caso [1-4,14-15,24,26,31,36,44].

Vale ressaltar que poucos foram os estudos que comprovaram e influenciaram a magnificação sobre a saúde musculoesquelética com evidências científicas [32-33,42]. Branson et al., 2004 [32] e Maillet et al., 2008 [33] com metodologia semelhante avaliaram o efeito das lupas de magnificação na postura de estudantes de odontologia. As lupas magnificadoras utilizadas

promoveram um aumento de x2,6 e x2,5 respectivamente. Em ambos os estudos, a postura de trabalho foi avaliada por meio do método Posture Assessment Instrument (PAI) [50]. Os resultados obtidos mostraram que a postura de trabalho adotada foi mais aceitável quando os indivíduos utilizaram as lupas de magnificação ( $p=0,19$  e  $p<0,01$ , respectivamente). Em função disso, os autores recomendam a precoce implementação do dispositivo para contribuir com a redução do risco de desenvolvimento de desordens musculoesqueléticas.

Dable et al., 2014 [42] realizaram um estudo associando a magnificação com um novo conceito de mocho odontológico, em estudantes de odontologia. As lupas magnificadoras promoveram um aumento de x1,7, x2,0, x2,5 e x3,5. A postura de trabalho foi avaliada por meio do método Rappid Upper Limb Assessment (RULA) [51]. Os autores enfatizam que a utilização de um mobiliário que permita curvatura natural da coluna vertebral e a visão aumentada promovida pelas lupas de magnificação, culminaram em melhorias significativas na postura de trabalho ( $p<0,01$ ). Os autores sugerem que sejam implantados programas de intervenção precoce beneficiando estes profissionais a longo prazo.

Embora pareça existir um consenso da influência positiva das lupas sobre a postura de trabalho de acordo com Hayes et al. (2014) o uso inadequado das lupas pode prejudicar o sentido de posição, orientação e movimento da cabeça e do pescoço, resultando em piora de sintomas musculoesqueléticos e fadiga visual [1,7]

Desta forma vale ressaltar que, para que as lupas magnificadoras possam cumprir com os benefícios ergonômicos, é interessante a

implementação de um programa de treinamento prévio à sua utilização [1,8,17,26,37,44,48]. Este programa deve basear-se no aprendizado de princípios físicos, como a profundidade de foco e campo de visão, os quais deverão ser assimilados de maneira que o profissional saiba adequar o dispositivo de acordo com o tipo de procedimento a ser realizado, [7,15,52-53].

## **CONCLUSÃO**

Conclui-se que a magnificação contribui com a manutenção da saúde ocupacional na odontologia e para que suas vantagens possam ser desfrutadas, recomenda-se a implementação de um programa de treinamento prévio à sua utilização.

## **REFERÊNCIAS**

- 1- Christensen GJ. Magnification in dentistry Useful tool or another gimmick? JADA 2003; 134: 1647-50.
- 2- Friedman MJ. Magnification in a restorative dental practice: from loupes to microscopes. Compend Contin Educ Dent 2004; 25(1):53-5.
- 3- Sunell S, Rucker L. Surgical magnification in dental hygiene practice. Int J Dent Hyg 2004;2(1):26-35.
- 4- Juggins KJ. Current Products and Practice: The Bigger The Better: can magnification aid orthodontic clinical practice? J. Orthod 2006; 33(1), 62-6.
- 5- Slaton CC, Loushine RJ, Weller RN, Parker MH, Kimbrough WF, Pashley DH. Identification of resected root-end dentinal cracks: a comparative study of visual magnification. J Endod 2003; 29(8), 519-22.
- 6- Whitehead SA, Wilson NHF. Restorative decision-making behavior with magnification. Quintessence. Int 1992; 23(10).
- 7- Resende CA, Almeida JFA, Campos PEGA, Souza-Filho FJ, Dekon SFC. The application of clinical microscope in dentistry. Rev Odontol Araçatuba 2008; 29(1): 9-12.
- 8- Bispo LB. Magnification in contemporary dentistry. Rev Bras Odontol 2009. 66(2): 280-83.
- 9- Bonsor SJ. The use of the operating microscope in general dental practice. Part 2: If you can see it, you can treat it!. Dent Update 2014; 42(1), 60-2.

- 10- Mamoun J. Preparing and Restoring Composite Resin Restorations. The Advantage of High Magnification Loupes or the Dental Surgical Operating Microscope. *NY Stat Dent J* 2014; 81(4), 18-23.
- 11- Sisodia N, Manjunath MK. Impact of Low Level Magnification on Incipient Occlusal Caries Diagnosis and Treatment Decision Making. *J Clin Diagn Res* 2014; 8(8), ZC32.
- 12- Neuhaus KW, Jost F, Perrin P, Lussi A. Impact of different magnification levels on visual caries detection with ICDAS. *J Dent* 2015; 43(12), 1559-64.
- 13- Baumann DF, Brauchli L, van Waes H. The influence of dental loupes on the quality of adhesive removal in orthodontic debonding. *J Orofac Orthop* 2011; 72(2):125-32.
- 14- Coburn DG. Vision, posture and productivity. *Oral health* 1984;74(8):13.
- 15- Shanellec DA. Optical principles of loupes. *J Calif Dent Assoc* 1992;20(11):25-32.
- 16- Congdon LM, Tolle SL, Darby M. Magnification loupes in U.S. entry-level dental hygiene programs-occupational health and safety. *J Dent Hyg* 2012; 86(3):215-222.
- 17- Pascotto RC, Benetti AR. The clinical microscope and direct composite veneer. *Oper Dent* 2010 35(2):246-49.
- 18- Valachi B, Valachi K. Mechanisms leading to musculoskeletal disorders in dentistry. *J Amer Dent Assoc* 2003;134:1344-50.
- 19- Graça CC, Araújo TM, Silva CEP. Musculoskeletal disorders in dentists. *Stientibus* 2006;34:71-86
- 20- Morse T, Bruneau H, Michalak-Turcotte C, Sanders M. Musculoskeletal disorders of the neck and shoulder in dental hygienists and dental hygiene students. *J Dent Hyg* 2007; 81:10.
- 21- Thanathornwong B, Suebnukarn S, Ouivirach K. A system for predicting musculoskeletal disorders among dental students. *Int J Occup Saf Ergon* 2014; 20(3):463-75.
- 22- Keinan D, Nuni E, Slutzky-Goldberg I. Is a C-shaped configuration possible in teeth otherthan mandibular molars? *Quintessence Int* 2009; 40:541-43.
- 23- De Jesus Júnior UR, Campos RS. Injuries in the skeletal muscle system in dental surgeons. *Rev Eletr Saude Cienc* 2014;1(4): 6-18
- 24- Van As GA. Magnification alternatives: seeing is believing, part 2. *Dent Today* 2014; 32(8):80-4.
- 25- Oberg T, Oberg U. Musculoskeletal complaints in dental hygiene: a survey study from a Swedish Country. *J Dent Hyg* 1993; 67: 257-61.

- 26- Forgie AH, Pine CM, Longbottom C, Pitts NB. The use of magnification in general dental practice in Scotland-a survey report. *J Dent* 1999; 27(7):497-502.
- 27- Kerusuo E, Kerusuo H, Kanerva L. Self-reported health complaints among general dental practitioners, orthodontists, and office employees. *Acta Odontol Scand* 2000; 58: 207-12.
- 28- Garcia PPNS, Polli GS, Campos JADB. Working postures of dental students: ergonomic analysis using the Ovako Working Analysis System and rapid upper limb assessment. *Med Lav* 2013;104(6):440-47.
- 29- Corrocher PA, Presoto CD, Campos JADB, Garcia PPNS. The association between restorative pre-clinical activities and musculoskeletal disorders. *Eur J Dent Educ* 2014;18(3):142-46.
- 30- Gupta D, Bhaskar DJ, Gupta KR, Karim B, Kanwar A, Jain A. Use of complementary and alternative medicine for work related musculoskeletal disorders associated with job contentment in dental professionals: Indian outlook. *Ethiop J Health Sci* 2014; 24(2):117-24.
- 31- Strassler HE, Syme SE, Serio F, Kaim JM. Enhanced visualization during dental practice using magnification systems. *Compend Contin Educ. Dent* 1998; 19(6):595-98.1
- 32- Branson BG, Bray K, Gadbury-Amyot C, Holt LA, Keselyak NT., Mitchell TV, Williams KB. Effect of Magnification Lenses on Student Operator Posture. *J Dent Educ* 2004; 68(3): 384-89.
- 33- Maillet JP, Millar AM, Burke JM, Maillet MA, Maillet WA, Neish NR. Effect of Magnification Loupes on Dental Hygiene Student Posture. *J Dent Educ* 2008;72(1):33-44.
- 34- Meraner M, Nase JB. Magnification in dental practice and education: experience and attitudes of a dental school faculty. *J Dent Educ* 2008; 72(6):698-706.
- 35- Valachi B. Magnification in dentistry: how ergonomic features impact your health. *Dent. Today* 2009; 28(4): 132-34.
- 36- Branson BG, Black MA, Simmer-Beck M. Changes in posture: a case study of a dental hygienist's use of magnification loupes. *Work*. 2010;35(4):467-76.
- 37- James T, Gilmour ASM. Magnifying loupes in modern dental practice: an update. *Dent. Update* 2010; 37(9): 633-36.
- 38- Maggio MP, Villegas H, Blatz MB. The effect of magnification loupes on the performance of preclinical dental students. *Quintessence Int* 2011;42(1).
- 39- Hoerler SB, Branson BG, High AM, Mitchell TV. Effects of dental magnification lenses on indirect vision: a pilot study. *J Dent Hyg.* 2012 Fall;86(4):323-30

- 40- Mitropoulos P, Rahiotis C, Kakaboura A, Vougiouklakis G. The impact of magnification on occlusal caries diagnosis with implementation of the ICDAS II criteria. *Caries Res.* 2012;46(1):82-6.
- 41- Mamoun J. Use of high-magnification loupes or surgical operating microscope when performing prophylaxes, scaling or root planing procedures. *N Y State Dent J.* 2013 Aug-Sep;79(5):48-52.
- 42- Dable RA, Wasnik PB, Yeshwante BJ, Musani SI, Patil A, Nagmode SN. Postural Assessment of Students Evaluating the Need of Ergonomic Seat and Magnification in Dentistry. *J Indian Prosthodont Soc* 2014;51-8.
- 43- Hayes MJ, Taylor JA, Smith DR. The effect of wearing loupes on upper extremity musculoskeletal disorders among dental hygienists *Int J Dent Hyg.*2014;12(13):226-30.
- 44- Narula K, Kundabala M, Shetty N, Shenoy R. Evaluation of tooth preparations for Class II cavities using magnification among dental interns and final year BDS students in preclinical laboratory. *J Conserv Dent* 2015; 18(4): 284-87.
- 45- Burke FJ, Main JR, Freeman R. The practice of dentistry: an assessment of reasons for premature retirement. *Br Dent J.* 1997;12;182(7):250-4.
- 46- Hill KB, Burke FJ, Brown J, Macdonald EB, Morris AJ, White DA, Murray K. Dental practitioners and ill health retirement: a qualitative investigation into the causes and effects. *Br Dent J.* 2010 ;209(5):E8.
- 47- Lindegård A, Gustafsson M, Hansson GÅ. Effects of prismatic glasses including optometric correction on head and neck kinematics, perceived exertion and comfort during dental work in the oral cavity--a randomised controlled intervention. *Appl Ergon.* 2012;43(1):246-53.
- 48- Mallikarjun SA, Devi PR, Naik AR, Tiwari, S. Magnification in dental practice: How useful is it?. *J Health Res Rev* 2015; 2(2), 39.
- 49- Chang BJ. Ergonomic Benefits of Surgical Telescope Systems: Selection Guidelines. *J Calif Dent Assoc* 2002; 30(2): 163-69.
- 50- Branson BG, Williams KB, Bray KK, McInay SL, Dickey D. Validity and reliability of a dental operator posture assessment instrument (PAI). *J Dent Hyg* 2002;76:255-61.
- 51- McAtamney L, Corlett EN. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Appl Ergon.*1993: 24: 91–99.
- 52- Mamoun J, Wilkinson ME. Technical Aspects and Clinical Usage of Keplerian and Galilean Binocular Surgical Loupe Telescopes used in Dentistry or Medicine. (4):142-49.
- 53- Perrin P, Bregger R, Lussi A., Vögelin E. Visual Perception and Acuity of Hand Surgeons Using Loupes. *J Hand Surg* 2016; 41(4),9-14.



### 3.2 Publicação 2\*

#### Expandindo o Campo Operatório na Endodontia: das lupas ao microscópio

Artigo publicado na revista *Dental Oral Biology and Craniofacial Research* (ANEXO C). A autorização da revista para publicação encontra-se no ANEXO D.

Wajngarten D, Garcia PPNS. *Expanding the Operating Field in Endodontics: From magnification loupes to microscope*. Dent Oral Biol Craniofac Res 2018;1(1):1-4.

#### RESUMO

Este estudo realizou uma revisão de literatura sobre o uso de magnificação durante procedimentos endodônticos. A literatura utilizada para esta revisão foi obtida de bases de dados e foram considerados apenas artigos publicados após o ano de 1999. Os termos utilizados para a pesquisa foram “microscópio”, “endodontia”, “magnificação” e “lupas”. Após a leitura do resumo de cada artigo, apenas aqueles que discorreram sobre o uso da magnificação em Endodontia foram selecionados (n=18). Observou-se que os microscópios são mais vantajosos para a Endodontia, particularmente durante a localização de canais radiculares. Os benefícios promovidos pelos dispositivos de magnificação melhoram as taxas de sucesso de tratamentos endodônticos. Recomenda-se o uso destes dispositivos em todas as etapas do tratamento e retratamento endodôntico.

Palavras-chave: microscópio, endodontia, magnificação, lupas, tecnologia

---

\* O artigo segue as normas do periódico ao qual foi publicado.

## INTRODUÇÃO

A visualização direta do campo operatório em endodontia é limitada e por isso, o profissional deve recorrer a diversas estratégias para a obtenção do sucesso do tratamento [1-3]. Apesar de ser um importante recurso, a radiografia apresenta uma imagem bidimensional [1,4]. Assim, a utilização de um sistema de magnificação pode viabilizar o exame tridimensional das estruturas anatômicas do elemento dental [4].

As lentes de magnificação promovem imagem de campo operatório mais claro [5] e com maiores dimensões, o que auxilia na precisão de diagnósticos, na detecção de pequenas perfurações, microfraturas, eliminação de obstáculos no interior do canal radicular, identificação de istmos e interpretação das complexidades particulares do canal radicular [1,3,6]. Assim, essas lentes favorecem a visualização e instrumentação correta de canais radiculares, antes considerados inatingíveis e muitas vezes renunciados [7].

Os dispositivos de magnificação podem ser encontrados na forma de lupas ou microscópios [8]. Os últimos têm sido mais difundidos entre os endodontistas, uma vez que emanam iluminação e possuem um poder de magnificação superior ao das lupas tradicionais [9].

Considerando que o sistema de magnificação pode ser um importante auxiliar do tratamento endodôntico tanto durante a localização de todos os canais radiculares quanto no momento do tratamento restaurador [10, 11], este estudo propôs-se realizar uma revisão de literatura sobre o uso da magnificação durante procedimentos endodônticos.

## **MÉTODOS**

A revisão bibliográfica foi realizada em bases de dados como Science Direct, SCIELO (Scientific Electronic Library Online), e MEDLINE (National Library of Medicine, USA). Apenas artigos publicados após 1999 foram considerados.

Primeiramente, apenas as palavras-chave indexadas “microscópio” e “endodontia” foram utilizados. No entanto, estes termos não resultaram em um número suficiente de artigos. Por esta razão, utilizou-se termos adicionais não indexados, tais como “magnificação” e “lupas”. Os termos foram utilizados isoladamente e em conjunto. Em uma segunda etapa, foi realizada a leitura dos resumos dos artigos encontrados e apenas aqueles que discorreram sobre o uso da magnificação em Endodontia foram selecionados (n=18). Após a revisão conduziu-se à síntese do conteúdo encontrado (Quadro 1).

## **RESULTADOS**

### **(Quadro 1)**

Verifica-se que de todos os estudos analisados os quais abordaram o emprego de sistema de magnificação em endodontia, a maior parte (n=15) utilizou o microscópio operatório.

## **DISCUSSÃO**

O presente trabalho avaliou, com base na literatura, a utilização da magnificação no tratamento endodôntico. Foi possível observar que a maior parte dos estudos enfatiza a sua importância para o tratamento [1, 4, 6, 9, 12-17], sendo os seus benefícios destacados por diversos autores [1, 2, 4, 8, 9, 12-15, 17-20].

Apesar da maioria dos estudos ter enfatizado o uso do microscópio, outras formas de magnificação podem ser indicadas para a endodontia, tais como as lupas e os endoscópios. As primeiras possuem um poder de ampliação limitado, quando comparadas aos microscópios, uma vez que a interposição destas lentes consegue alcançar apenas até 6x de magnificação [1, 2, 19, 20]. Além disso, as lupas são apontadas como causa de fadiga visual, quando utilizadas por longos períodos de trabalho [1, 20]. Isto ocorre porque seu sistema óptico é convergente, resultando em tensão ocular.

Yoshioka et al. [14] concluíram que as lupas não foram efetivas para a localização de canais radiculares em dentes extraídos. Em contrapartida, Buhley [9] durante estudo *in vivo* verificou que as lupas permitiram a localização de canais radiculares tão bem quanto os microscópios. Esta discrepância pode ter ocorrido devido à diferença entre os desenhos de estudo estabelecidos.

Com relação ao endoscópio, este é composto por câmera, fonte de luz e um monitor acoplado e seu uso na endodontia foi recomendado desde 1996 [8]. Apesar disso, poucos foram os estudos que se utilizaram este dispositivo [19, 21]. A principal vantagem relatada a ele, refere-se ao menor tempo clínico dispendido para a sua utilização. O estudo realizado por Taschieri et al. [8] demonstrou que o tempo de utilização do endoscópio foi menor do que o tempo exigido no uso de microscópio operatório, isto porque, o endoscópio é mais versátil e mais fácil de ser regulado. Considerando que o tratamento endodôntico por si requer longas horas de trabalho clínico, esta vantagem do endoscópio é um ponto muito favorável.

Entretanto, Taschieri et al. [21] mencionam que a utilização do endoscópio na endodontia cirúrgica pode elevar o tempo operatório, uma vez que há a necessidade de pausas para a limpeza do aparelho quando a hemostasia é dificultada. Apesar disso, estes autores, ao compararem o endoscópio com as lupas de magnificação, observaram que o dispositivo promoveu melhor visualização do campo operatório, o que facilita a adesão de um protocolo cirúrgico mais rigoroso e preciso. Dessa forma, com este nível de acurácia há um aumento nas taxas de sucesso do tratamento [21].

Com relação ao microscópio operatório, se usado sob iluminação e magnificação adequadas, este pode ser considerado uma ferramenta essencial para a localização de canais radiculares e diferenciação da dentina circundante [9, 12-15]. Tal fato é importante para o sucesso do tratamento endodôntico, pois facilita a localização e tratamento de todos os canais radiculares, bem como pode auxiliar na conservação da estrutura dentária, facilitando a etapa posterior ao tratamento endodôntico.

Feix et al. [1] relataram melhoria na qualidade dos tratamentos endodônticos quando da utilização da microscopia. Por meio de uma revisão de literatura, os autores enfatizam que o microscópio promove uma detalhada visão da câmara pulpar e da embocadura dos canais radiculares, permitindo um acesso ideal ao complexo de canais radiculares e, conseqüentemente, adequado preparo biomecânico e posterior obturação. Iandolo et al. [17] enfatiza que o microscópio é um dispositivo essencial para a prevenção da ocorrência de iatrogenias, uma vez que o campo operatório é mais claramente visualizado

Os microscópios são considerados os mais efetivos dispositivos para os preparos biomecânicos, uma vez que seu poder de magnificação é alto e permite a visualização de detalhes anatômicos [4, 19]. A visão de campo operatório fornecida pode alcançar até o terço apical da raiz [2]. Assim, alguns autores [4] recomendam o uso dos microscópios mesmo durante a etapa final do tratamento, uma vez que ele permite a avaliação adequada da condição interna de todo o conduto radicular, o qual deve estar seco, assegurando um correto e completo selamento da obturação [4].

Além dos benefícios proporcionados aos tratamento odontológico propriamente dito , o uso da magnificação traz também vantagens ao profissional que dela se utiliza. Khayat et al. [20] ressalta que a magnificação permite que o endodontista trabalhe em uma posição mais confortável e ergonômica de trabalho. Isto porque as lentes magnificadoras aproximam o campo operatório do profissional, evitando inclinação demasiada de pescoço e tronco. Particularmente os microscópios agem como um limitante, uma vez que bloqueia a aproximação do profissional ao paciente [20, 22].

Bowers et al. [18] relataram um efeito positivo da magnificação sobre a habilidade motora. Estes autores avaliaram a influência de diferentes sistemas de magnificação sobre a habilidade motora fina por meio de um teste de precisão manual. Os autores observaram que o nível de acurácia do teste apresentou-se maior quando os participantes estavam utilizando sistema de magnificação.

Embora os benefícios da magnificação tenham sido constatados pela maior parte dos trabalhos publicados na literatura vale ressaltar que a sua implementação deve ser cautelosa, uma vez que são necessários

conhecimentos técnicos e treinamento prévio à sua utilização, assegurando um melhor aproveitamento de suas vantagens [1, 23].

Um outro fator a ser considerado é o custo do sistema de magnificação, o qual exige um grande investimento inicial. Apesar dessa importante desvantagem, acredita-se que os benefícios trazidos com o seu uso farão com que esse investimento se pague rapidamente.

Porém, vale ressaltar que antes que esse investimento seja feito, para garantir o sucesso deste empreendimento faz-se necessário que o profissional utilize, durante um período teste, um sistema de magnificação semelhante ao que irá adquirir, confirmando a sua adaptação com a nova tecnologia.

## **CONCLUSÃO**

Concluiu-se que os microscópios são mais vantajosos para a endodontia, especialmente durante a localização de canais radiculares, trazendo maiores chances de sucesso clínico dos procedimentos. Recomenda-se o uso destes dispositivos em todas as fases do tratamento e retratamento endodôntico. Porém recomenda-se que antes de sua aquisição deve-se testar o modelo que melhor se adequa.

## **REFERÊNCIAS**

1. Feix LM, Boijink D, Ferreira R, Wagner MH, Barletta FB. Operating microscope in Endodontics: Visual magnification and luminosity. Rev Sul-Bras Odontol 2010; 1(7): 340-8.
2. Carr GB, Murgel CA. The use of the operating microscope in endodontics. Dent Clin North Am 2010; 54(2):191-214
3. Perrin P, Neuhaus KW, Lussi A. The impact of loupes and microscopes on vision in endodontics. Int Endod J 2014; 47(5): 425-9.
4. Kumar R, Khambete N. Surgical Operating Microscopes in Endodontics: Enlarged Vision and Possibility. Int J Stomatol Res 2013; 2(1): 11-5.

5. Hoerler SB, Branson BG, High AM, Mitchell TV. Effects of dental magnification lenses on indirect vision: a pilot study. *J Dent Hyg* 2012; 86(4): 323-30.
6. Kersten DD, Mines P, Sweet M. Use of the microscope in endodontics: results of a questionnaire. *J Endod* 2008; 34(7) :804-7.
7. Bispo LB. Magnification in contemporary Dentistry. *Rev Bras Odontol* 2009; 66(2): 280-3.
8. Taschieri S, Del Fabbro M, Weinstein T, Rosen E, Tsesis I. Magnification in modern endodontic practice. *Refuat Hapeh Vehashinayim* 2010; 27(3):18-22.
9. Buhrlay LJ, Barrows MJ, BeGole EA, Wenckus CS. Effect of magnification on locating the MB2 canal in maxillary molars. *J Endod* 2002; 28(4): 324-7.
10. Mamoun JS. The maxillary molar endodontic access opening: A microscope-based approach. *Eur J Dent* 2016; 10(3): 439-46.
11. Del Fabbro M, Taschieri S, Lodi G, Banfi G, Weinstein RL. Magnification devices for endodontic therapy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;(12): CD005969.
12. de Carvalho MC, Zuolo ML. Orifice locating with a microscope. *J Endod* 2000; 26(9): 532-4.
13. Baldassari-Cruz LA, Lilly JP, Rivera EM. The influence of dental operating microscope in locating the mesiolingual canal orifice. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002; 93(2): 190-4.
14. Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. Detection rate of root canal orifices with a  
Microscope. *J Endod* 2002; 28(6): 452-3.
15. Rampado ME, Tjäderhane L, Friedman S, Hamstra SJ. The benefit of the operating microscope for access cavity preparation by undergraduate students. *J Endod* 2004; 30(12): 863-7.
16. Coutinho Filho T, La Cerda RS, Gurgel Filho ED, de Deus GA, Magalhães KM. The influence of the surgical operating microscope in locating the mesiolingual canal orifice: a laboratory analysis. *Braz Oral Res* 2006; 20(1): 59-63.
17. Iandolo, A., Iandolo, G., Malvano, M., Pantaleo, G., & Simeone, M. Modern technologies in Endodontics. *G Ital Endod* 2016; 30(1), 2-9.
18. Bowers DJ, Glickman GN, Solomon ES, He J. Magnification's effect on endodontic fine motor skills. *J Endod* 2010; 36(7): 1135-8.



19. Setzer FC, Kohli MR, Shah SB, Karabucak B, Kim S. Outcome of endodontic surgery: a meta-analysis of the literature--Part 2: Comparison of endodontic microsurgical techniques with and without the use of higher magnification. *J Endod* 2012; 38(1): 1-10.
20. Khayat BG. The use of magnification in endodontic therapy: the operating microscope. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1998; 10(1): 137-44.
21. Taschieri S, Del Fabbro M, Testori T, Francetti L, Weinstein R. Endodontic surgery using 2 different magnification devices: preliminary results of a randomized controlled study. *J Oral Maxillofac Surg* 2006; 64(2): 235-42.
22. Valachi B. Magnification in dentistry: how ergonomic features impact your health. *Dent Today* 2009; 28(4): 136-7.
23. James T, Gilmour AS. Magnifying loupes in modern dental practice: an update. *Dent Update* 2010; 37(9): 633-6.
24. Del Fabbro M, Taschieri S. Endodontic therapy using magnification devices: a systematic review. *J Dent* 2010; 38(4): 269-75.

## RESULTADOS

Quadro 1. Trabalhos científicos relacionados à magnificação em Endodontia.

<b>Autores</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Dispositivo</b>	<b>Conclusão</b>
De Carvalho, Zuolo (12), 2000	Determinar se o uso de microscópios pode auxiliar na identificação dos canais radiculares em molares inferiores	Microscópio a X8,0-X13,0	O uso de um microscópio aumentou o número de orifícios do canal radicular localizados
Baldassari-Cruz et al. (13), 2002	Avaliar a influência do uso de microscópio na detecção de canal mesio-lingual	Microscópio a X25,0	O uso de um microscópio aumentou a detecção dos orifícios do canal
Buhrley et al. (9), 2002	Determinar se o uso de lupas e microscópios melhoram a habilidade de localizar o canal mesiolingual	Lupas a X2,0 e microscópio a X4,0	O uso de qualquer dispositivo de ampliação aumentou o número de canais mesiolinguais localizados
Khayat (20), 2002	Revisar sobre o uso de microscópios no tratamento endodôntico	Microscópio	Magnificação e iluminação aumentaram as opções de tratamento em procedimentos cirúrgicos e não cirúrgicos
Yoshioka et al. (19), 2002	Comparar a detecção de canais por meio do olho nu, uso de lupas e microscópios	Lupas e X3,3 e microscópio a X4,6-12,0	O microscópio melhorou a precisão na detecção de orifícios do canal
Rampado et al. (15), 2004	Avaliar os benefícios da microscopia sobre a performance endodôntica	Microscópio	O uso de microscópio melhorou o preparo e a precisão na identificação de canais
Coutinho et al. (16), 2006	Avaliar a influencia da utilização do microscópio na detecção de canais mesio-linguais	Microscópio a X25,0	O uso do microscópio aumentou a capacidade localização do canal mesiolingual
Taschieri et al. (21), 2006	Avaliar o preparo biomecânico realizado com lupas e endoscópio	Lupa a X4,3 and endoscópio	O endoscópio forneceu melhor visualização, mas exigiu mais

			tempo de procedimento
Kersten et al. (6), 2008	Investigar a frequência de uso de microscópio entre endodontistas	Microscópio	O microscópio foi mais usado para inspeção do ápice da raiz, para localização de canais e obturação da raiz. A utilização dos dispositivos aumentou de 52% em 1999 para 90% em 2007
Bowers et al. (18), 2010	Investigar o efeito da magnificação nas habilidades motoras	Lupa a X2,5 e microscópio a X8,0	O uso da magnificação melhorou as habilidades motoras em todos os níveis de aumento
Carr, Murgel (2), 2010	Fornecer informação básica sobre como a ampliação é utilizada na prática endodôntica	Microscópio	O uso de microscópios fornece cuidados precisos em odontologia
Del Fabbro, Taschieri (24), 2010	Revisão sistemática sobre o uso da magnificação em endodontia	Lupas e microscópio	Não encontrou diferença significativa entre os tratamentos realizados com diferentes dispositivos de ampliação
Feix et al. (1), 2010	Uma revisão para avaliar o uso da microscopia em endodontia	Lupas e microscópio	A ampliação proporciona uma melhora significativa no campo da endodontia, oferecendo melhor qualidade de trabalho e comunicação entre profissionais e pacientes
Taschieri et al. (8), 2010	Descrever e comparar diferentes sistemas de magnificação	Lupas, endoscópios, e microscópios	Ampliação parece benéfica para endodontia convencional e cirúrgica
Setzer et al. (19), 2012	Comparar duas técnicas cirúrgicas realizadas com e sem magnificação	Microscópio e endoscópio	A microcirurgia endodôntica foi influenciada pela ampliação, apresentando taxas de sucesso

			significativamente maiores
Kumar, Khambete (4), 2013	Uma revisão sobre o uso da microscopia em endodontia	Microscópio	O uso de um microscópio proporciona maior visibilidade e procedimentos endodônticos podem ser feitos em menos tempo e com menos erros técnicos
Perrin et al. (3), 2014	Avaliar a acessibilidade ao campo operatório endodôntico com e sem magnificação	Lupa a X2,5	A ampliação não melhorou a visibilidade do canal radicular. Dentistas com mais de 40 anos foram dependentes de microscópios
Iandolo et al. (17), 2016	Uma revisão de literatura sobre tecnologias modernas em endodontia	Microscópio	O microscópio fornece um melhor poder de resolução, tornando o olho humano capaz de observar detalhes

### 3.3 Publicação 3\*

#### **Efeito dos dispositivos de magnificação sobre a acuidade visual em estudantes de odontologia.**

Danielle Wajngarten, Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia

#### **RESUMO**

O objetivo deste estudo foi avaliar o grau de acuidade visual de estudantes de odontologia em função de cinco diferentes condições visuais. Participaram deste estudo 40 estudantes de cada ano (2° ao 5° anos) do curso de graduação. O exame de acuidade visual foi realizado por meio da visão a olho nu, visão com lupa simples, visão com lupa do sistema *Galilean*, visão com lupa do sistema *Keplerian* e microscópio operatório, em duas distâncias de trabalho (de 30 a 40cm boca/olhos e confortável para o operador). Os desvios angulares de pescoço foram registrados por meio de tomadas fotográficas. A acuidade visual foi medida através de uma tabela de E-optótipos localizados em cavidades classe I de molares superiores. O desvio angular foi mensurado por meio do Software de Análise Postural. A análise de variância a dois fatores foi conduzida de forma independente para os diferentes anos do curso (2°, 3°, 4° e 5°). O nível de significância adotado para tomada de decisão foi de 5%. Observou-se, tanto para a acuidade visual quanto para o ângulo de pescoço, interação significativa para o sistema de magnificação e distância ( $p < 0,01$ ) para todos os anos. Para a distância padronizada e em todos os anos do curso, a maior acuidade visual foi para as lupas *Galilean* ( $503,12 \pm 161,61$  -  $514,06 \pm 109,47$ ), *Keplerian* ( $444,79 \pm 243,58$  -  $543,23 \pm 109,47$ ) e microscópio operatório ( $477,60 \pm 183,84$  -  $583,33 \pm 0,00$ ). Para a distância confortável, as lupas *Galilean* ( $497,21 \pm 158,04$  -  $522,70 \pm 132,20$ ) e *Keplerian* ( $452,29 \pm 238,03$  -  $546,87 \pm 135,61$ ) apresentaram maior acuidade. Para a angulação de pescoço, na distância padronizada, os estudantes do 2° ano apresentaram menores ângulos com o uso do microscópio e lupa *Keplerian* ( $32,83 \pm 7,77$ ), para o 3° ano não houve diferença, para estudantes do 4° ano as menores angulações foram proporcionadas

---

\* Artigo submetido para publicação na revista *PLOS ONE*

pelas lupas *Galilean* ( $36,29 \pm 9,63$ ), *Keplerian* ( $30,74 \pm 8,15$ ) e microscópio operatório ( $27,25 \pm 9,12$ ) e para o 5º ano o microscópio operatório ( $24,18 \pm 6,73$ ). Na distância confortável, as lupas *Galilean* ( $36,54 \pm 10,35 - 39,71 \pm 10,33$ ) e *Keplerian* ( $33,50 \pm 8,21 - 35,19 \pm 6,90$ ) foram as melhores para os estudantes do 2º, 3º e 5º anos. Para os estudantes do 4º ano foi apenas a lupa *Keplerian* ( $31,44 \pm 7,98$ ). Concluiu-se que os sistemas de magnificação *Galilean*, *Keplerian* e microscópio operatório promoveram melhoria na acuidade visual e na manutenção de menor angulação do pescoço.

**Palavras-chave:** acuidade visual, magnificação, saúde ocupacional, estudantes de odontologia

## INTRODUÇÃO

Durante a realização dos procedimentos operatórios o cirurgião-dentista pode inclinar e/ou torcer a sua cabeça e tronco [1,2] para se aproximar da boca do paciente [2] com o objetivo de promover uma melhoria na visualização do seu campo operatório. Esta estratégia faz com estes profissionais desviem-se da postura neutra [3] aumentando a sua susceptibilidade ao desenvolvimento de desordens musculoesqueléticas [1,4,5].

De acordo com Forgie et al. [6] (1999), Meraner e Nase [7] (2008) e Congdon et al. [8] (2012) esse problema de ordem postural pode ser prevenido com uso de lentes de magnificação. Estes dispositivos melhoram a visualização do campo operatório [9,10] pois ampliam o tamanho das estruturas bucais, aliviando a carga muscular do pescoço e das costas e reduzindo, conseqüentemente, o risco de desenvolvimento de desordens musculoesqueléticas [11]. Neste sentido, a melhoria da acuidade visual do campo operatório é importante tanto para a execução de procedimentos com excelência e precisão [10], quanto para a conservação da saúde ocupacional [1].

Os sistemas de magnificação têm sido utilizados por profissionais de diversas áreas e vêm se disseminando para a odontologia [12]. Estes sistemas variam de lupas simples, a qual possui menor poder de magnificação, a microscópios operatórios, que podem fornecer aumentos de até 30x [9,13].

Fundamentalmente, existem três tipos de lupas, classificadas de acordo com o método pelo qual a magnificação é produzida: lupa simples, lupa do sistema *Galilean* e do sistema *Keplerian* [14]. Tais sistemas diferem entre si pelo tipo e posição do conjunto de lentes usadas em sua estrutura.

Ainda que o uso da magnificação seja recomendado para a melhoria do trabalho odontológico, o seu emprego rotineiro é recente [1,7,12]. Poucos são os estudos que apresentam evidência científica em relação à melhoria da acuidade visual promovida pelos diferentes sistemas de magnificação e a qualidade postural dos cirurgiões dentistas [1,12].

Levando em consideração que estas tecnologias podem melhorar a acuidade visual dos profissionais da área odontológica ainda em fase de formação e conseqüentemente trazer benefícios para a saúde ocupacional destes, o objetivo deste estudo foi observar a acuidade visual e o desvio angular da posição neutra do pescoço de estudantes de odontologia em função do uso de diferentes sistemas de magnificação e distância de trabalho adotada.

## **MATERIAL E MÉTODO**

### **Desenho de estudo e delineamento amostral**

Participaram desta pesquisa estudantes de graduação em odontologia da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP que concordaram em participar de livre e espontânea vontade da pesquisa. As séries selecionadas foram do 2º ao 5º ano, sendo que para cada ano foram avaliados 40 estudantes (N=160). O cálculo amostral foi realizado por meio de estudo piloto. Vale lembrar que na Faculdade de Odontologia de Araraquara, os estudantes aprendem na teoria e na prática os princípios de ergonomia em odontologia durante o 2º e 3º ano do curso.

As variáveis dependentes foram a acuidade visual e o desvio angular de pescoço dos indivíduos avaliados durante a utilização dos sistemas de magnificação. As variáveis independentes foram o sistema de magnificação em 5 níveis (olho nu, lupa simples com 3,5x de aumento – BioArt, lupa do sistema *Galilean* com 3,5x de aumento - Ymarda Optical Instrument Factory, lupa do sistema *Keplerian* com 4,0x de aumento - Ymarda Optical Instrument Factory, microscópio operatório com 6,0x de aumento - DF Vasconcelos) e a distância de trabalho entre

os olhos do operador/boca do manequim em 2 níveis (de 35cm e livre escolha, levando-se em consideração o conforto do operador).

O presente trabalho foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araraquara-UNESP (CAAE: 54753816.9.0000.5416 – ANEXOS E e G).

### **Medida da acuidade visual**

Para o exame da acuidade visual, utilizou-se o teste visual com E-optótipo em miniatura, o qual permite o exame em uma distância visual típica do campo de trabalho odontológico [10]. A dimensão dos E-optótipos variou de 0,01 mm a 0,04 mm [10,15].

Os testes foram montados na oclusal dos primeiros molares superiores em um manequim odontológico (MOM – Marília/SP), considerando-se o lado de trabalho do estudante avaliado (destro: primeiro molar superior direito; canhoto: primeiro molar superior esquerdo). Para isso, confeccionou-se uma cavidade na oclusal nestes dentes com profundidade semelhante a um preparo cavitário de Classe I.

Figura 1. E-optótipos fixados nos primeiros molares superiores



A última linha do teste visual que pôde ser lida sem erros foi selecionada para o cálculo da acuidade visual [10,15,16]. Para o cálculo foi utilizada a seguinte fórmula:  $AV = 1/ava$  (AV: Acuidade Visual; ava: acuidade visual angular).

A acuidade visual angular é definida como o menor ângulo, em minutos, no qual dois pontos podem ser separadamente reconhecidos. Nos testes visuais estes pontos são os espaçamentos entre as barras da letra E (1/5 do tamanho total da



letra E). Para o cálculo da acuidade visual angular inicialmente deve-se calcular o ângulo épsilon:  $\varepsilon = \tan^{-1}(d/a)$  ( $\varepsilon$ : ângulo épsilon; d: espaçamentos entre as barras da letra E; a: distância olhos/dente). Após a obtenção do ângulo épsilon a acuidade visual angular pode ser calculada com a seguinte fórmula:  $ava = 1/(\varepsilon \times 60)$  (ava: acuidade visual angular;  $\varepsilon$ : ângulo épsilon).

A acuidade visual foi expressa em notação ciclos/grau (C/°), a qual é convencionada em medidas provenientes de optótipos com formatos quadrados [17].

### **Procedimentos para avaliação da acuidade visual**

O manequim odontológico contendo o dente com o E-optótipo foi posicionado em cadeira odontológica para simular uma condição clínica. Cada sistema de magnificação continha uma combinação do E-optótipo diferente, estabelecido previamente por meio de sorteio, evitando a memorização dos exames pelos participantes.

O exame foi feito com o estudante sentado em mocho odontológico, de tal forma que suas coxas ficassem paralelas ao chão, formando o ângulo de 90° com as pernas. O encosto da cadeira odontológica foi posicionado no longo eixo do assento em um ângulo de aproximadamente 180°, com o cuidado de não pressionar as pernas do estudante durante a avaliação. A cabeça do manequim foi posicionada para trás e o refletor foi posicionado à frente da boca do manequim uma vez que o E-optótipo estava posicionado em dente superior posterior.

O exame da acuidade visual foi realizado por meio da visão direta do dente, sem o auxílio de espelhos bucais. Durante os testes visuais, a distância olhos do operador/dente foi controlada pelo pesquisador, o qual realizou as medidas por meio de uma trena. Essas medidas foram anotadas no cartão de registro do exame visual.

### **Avaliação do Desvio Angular**

Para avaliação do desvio angular da postura neutra de pescoço dos estudantes foram realizadas tomadas fotográficas durante o exame da acuidade visual. Para isso foi utilizada uma câmera fotográfica digital posicionada em tripé. O posicionamento do conjunto câmera/tripé proporcionou uma vista lateral do indivíduo. Os pontos para as tomadas fotográficas foram estabelecidos em estudo piloto, conforme figuras 2 e 3.

Figura 2. Delimitação dos pontos para as tomadas fotográficas no operador destro em 9 horas.

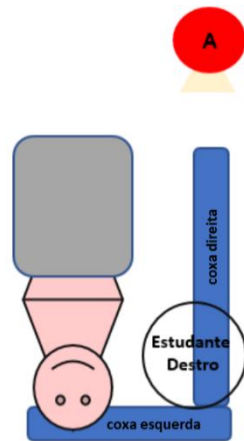
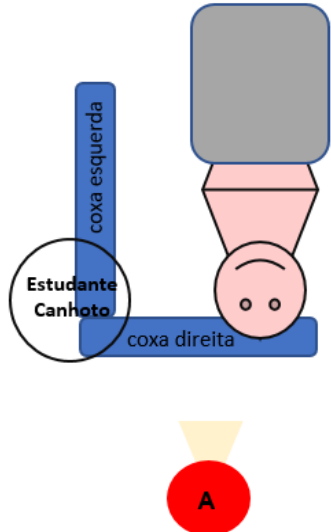


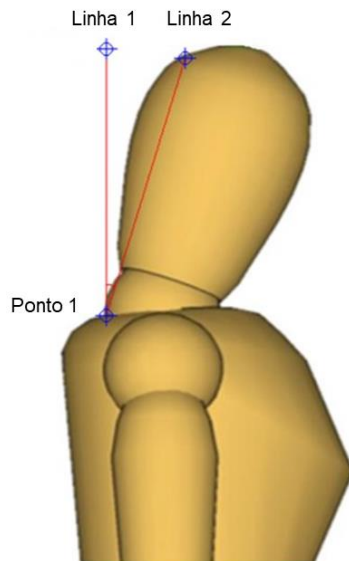
Figura 3. Delimitação dos pontos para as tomadas fotográficas no operador canhoto em 3 horas.



A mensuração dos desvios angulares baseou-se na sétima vertebra cervical (Ponto 1) e sobre ela foram traçadas duas linhas: Linha 1 - linha vertical representando o pescoço na posição neutra; Linha 2 – linha oblíqua acompanhando a inclinação do pescoço (Figura 4). Todas as medidas foram realizadas por um

pesquisador devidamente calibrado ( $p=0,880$ ), utilizando-se o Software para Avaliação Postural versão 0.69 (Laboratório de Biomecânica e Controle Motor, UFABC, São Bernardo do Campo/SP, Brasil).

Figure 4. Medida de ângulo de pescoço.



### **Análise Estatística**

A análise de dados foi conduzida de forma independente para os diferentes anos do curso (2°, 3°, 4° e 5°). Foi realizada análise estatística descritiva. O pressuposto de normalidade foi atendido, porém o mesmo não ocorreu com a homocedasticidade (teste de Levene:  $p<0,001$ ). Em função disso, tanto para a análise da acuidade visual quanto do desvio angular de pescoço optou-se pela realização da Análise de Variância a dois fatores e para a complementação da análise, utilizou-se o pós-teste de Games-Howell. O nível de significância adotado para tomada de decisão foi de 5%.

### **RESULTADOS**

A tabela 1 apresenta o resumo da ANOVA e a média e desvio-padrão da acuidade visual, segundo o sistema de magnificação e distância adotada para os estudantes do 2° ao 5° ano do curso.

Tabela 1. Resumo da ANOVA, média e desvio-padrão da acuidade visual (C/°) dos estudantes do 2° ao 5° ano do curso, segundo o sistema de magnificação e distância adotada. Araraquara, 2017.

Ano	Distância+	Dispositivo de Magnificação					Fonte de variação++	SS	df	MS	F	p	$\eta_p^2$	$\pi$
		Olho nu	Lupa Simples	Lupa Galilean	Lupa Keplerian	Microscópio								
2°	1	309,89±209,35Ab	32,81±106,94Bc	503,121±161,62	543,95 ±135,16Aa	477,601±183,84a	A	305864,86	1	305864,856	11,97	<0,01	0,03	0,93
	2	333,85±169,24Ab	285,37±114,16Ab	500,20±166,51	546,87±135,61Aa	-	B	8130856,72	4	2032714,18	79,56	<0,01	0,45	1,00
							A*B	981720,55	4	245430,14	9,60	<0,01	0,09	1,00
3°	1	346,35±225,65Ab	22,10±70,38Bc	514,06±171,56Aa	535,93±133,69Aa	517,71±161,61a	A	177957,985	1	177957,985	7,42	<0,01	0,02	0,78
	2	343,75±153,73Ab	249,27±106,09Ab	515,00±156,32Aa	521,35±157,99Aa	-	B	9284445,91	4	2321111,47	96,83	<0,01	0,50	1,00
							A*B	858584,61	4	214646,15	8,95	<0,01	0,08	1,00
4°	1	251,56±223,95Ab	21,87±102,05Bc	510,41±143,95Aa	444,79±243,58Aa	528,64±153,80a	A	217591,93	1	217591,93	6,86	0,01	0,02	0,74
	2	273,96±161,05Ab	227,50±149,73Ab	522,70±132,20Aa	452,29±238,03Aa	-	B	9769578,60	4	2442394,65	76,98	<0,01	0,44	1,00
							A*B	161619,47	4	161619,47	5,09	<0,01	0,05	0,97
5°	1	229,69±200,57Ab	10,94±38,90Bc	503,12±161,61Aa	543,23±109,47Aa	583,33±0,00a	A	396805,09	1	396805,09	23,26	<0,01	0,06	1,00
	2	284,75±186,89Ab	273,96±136,12Ab	497,91±158,04Aa	545,31±111,03Aa	-	B	12087398,95	4	3021849,74	177,12	<0,01	0,13	1,00
							A*B	104807,52	4	262017,63	15,36	<0,01	0,13	1,00

+1= distância padronizada; 2= distância confortável; ++A= distância; B= dispositivo de magnificação;  
 Pós-teste de Games-Howell;;A.a: letras maiúsculas= comparação entre linhas; letras minúsculas=comparação entre colunas

Para todas as seriações analisadas observou-se diferença significativa para interação entre os fatores “sistema de magnificação” e “distância”. Para a distância padronizada, os sistemas *Keplerian*, *Galilean* e microscópio proporcionaram maior acuidade visual. Para a distância confortável, foram os sistemas *Keplerian* e *Galilean*. Na lupa simples houve diferença significativa na acuidade visual entre as distâncias padronizada e confortável.

O resumo da ANOVA e a média e o desvio padrão da angulação de pescoço, durante a avaliação de E-optótipos, segundo o sistema de magnificação e distância adotada para os estudantes do 2° ao 5° ano do curso, pode ser observada na Tabela 2.

Tabela 2. Resumo da ANOVA, média e desvio padrão da angulação de pescoço ( $^{\circ}$ ), durante a avaliação de E-optótipos, segundo o sistema de magnificação e distância adotada para os estudantes do 2 $^{\circ}$  ao 5 $^{\circ}$  ano do curso. Araraquara, 2017.

Ano	Distância+	Dispositivo de Magnificação					Fonte de variação++	SS	df	MS				Olho nu	Lupa Simples
		Olho nu	Lupa Simples	Lupa Galilean	Lupa Keplerian	Microscópio									
2 $^{\circ}$	1	39,33 $\pm$ 10,73Ba	37,31 $\pm$ 8,95Ba	36,54 $\pm$ 10,35Aa	32,83 $\pm$ 7,77Aab	27,43 $\pm$ 7,63b	A	6260,84	1	6260,84	56,72	<0,01	0,13	1,00	
	2	56,08 $\pm$ 17,72Aa	58,71 $\pm$ 11,62Aa	36,53 $\pm$ 10,35Ab	33,50 $\pm$ 8,21Ab	-	B	26928,55	4	6732,14	60,99	<0,01	0,38	1,00	
							A*B	9023,22	4	2255,80	20,44	<0,01	0,17	1,00	
3 $^{\circ}$	1	36,21 $\pm$ 9,85Ba	36,98 $\pm$ 11,95Ba	36,86 $\pm$ 9,14Aa	33,94 $\pm$ 9,74Aa	29,46 $\pm$ 9,65a	A	5917,61	1	5917,61	54,41	<0,01	0,12	1,00	
	2	54,60 $\pm$ 12,64Aa	55,46 $\pm$ 10,87Aa	38,20 $\pm$ 10,41Ab	34,19 $\pm$ 9,83Ab	-	B	16763,70	4	4190,92	38,53	<0,01	0,28	1,00	
							A*B	7712,49	4	1928,12	17,73	<0,01	0,15	1,00	
4 $^{\circ}$	1	35,72 $\pm$ 8,02Ba	32,90 $\pm$ 9,04Ba	38,29 $\pm$ 9,63Aa	30,74 $\pm$ 8,15Ab	27,25 $\pm$ 9,12b	A	5882,89	1	5882,89	79,97	<0,01	0,17	1,00	
	2	50,96 $\pm$ 10,79Aa	54,58 $\pm$ 8,44Aa	39,01 $\pm$ 9,59Ab	31,44 $\pm$ 7,98Ac	-	B	17455,18	4	4363,79	59,32	<0,01	0,38	1,00	
							A*B	8186,07	4	2046,52	27,82	<0,01	0,22	1,00	
5 $^{\circ}$	1	36,45 $\pm$ 8,45Ba	35,61 $\pm$ 9,27Ba	37,55 $\pm$ 8,66Aa	35,90 $\pm$ 6,77Aa	24,18 $\pm$ 6,73b	A	7563,78	1	7563,78	91,60	<0,01	0,19	1,00	
	2	56,51 $\pm$ 13,55Aa	56,59 $\pm$ 10,88Aa	39,72 $\pm$ 10,33Ab	35,19 $\pm$ 6,90Ab	-	B	27013,21	4	6753,30	81,78	<0,01	0,46	1,00	
2 $^{\circ}$							A*B	9376,51	4	2344,13	28,39	<0,01	0,23	1,00	

+1= distância padronizada; 2= distância confortável; ++A= distância; B= dispositivo de magnificação;  
 Pós-teste de Games-Howell;;A,a: letras maiúsculas= comparação entre linhas; letras minúsculas=comparação entre colunas

Para o todas as seriações do curso, observa-se diferença significativa para interação entre os fatores “sistema de magnificação” e “distância”.

Entre os estudantes dos 2° e 4° anos, na distância padronizada, o microscópio operatório e a lupa *Keplerian* proporcionaram menor angulação de pescoço e para a distância confortável, as lupas *Galilean* e *Keplerian* proporcionaram a menor angulação. Para o olho nu e lupa simples a angulação do pescoço foi maior na distância confortável.

Considerando o 3° ano, para a distância confortável, o menor ângulo de pescoço foi proporcionado pelas lupas *Galilean* e *Keplerian*, não havendo diferença entre os sistemas na distância padronizada. Para o olho nu e lupa simples a angulação do pescoço foi maior na distância confortável.

Com relação ao 5° ano, para a distância padronizada, o menor desvio angular do pescoço foi proporcionado pelo microscópio operatório. Na distância confortável, as lupas *Galilean* e *Keplerian* proporcionaram a menor angulação. Para o olho nu e lupa simples a angulação do pescoço foi maior na distância confortável.

## **DISCUSSÃO**

A indicação de dispositivos de magnificação em ambiente educativo pressupõe a avaliação de seus efeitos sobre a acuidade visual e postura de trabalho dos estudantes [10] apesar disso, evidências científicas a este respeito são escassas [1,10,11]. Assim, este estudo avaliou o efeito de diferentes sistemas de magnificação sobre a acuidade visual e a angulação de pescoço de estudantes de odontologia.

Verificou-se que para a acuidade visual, as lupas *Galilean*, *Keplerian* e o microscópio operatório apresentaram os maiores valores entre os estudantes, sem diferença significativa entre elas para a distância padronizada. Eichenberger et al. [10] e Eichenberger et al. [15] por outro lado, observaram que a acuidade visual obtida com o sistema *Keplerian* foi significativamente maior que o *Galilean*. Tal discordância pode estar relacionada com a diferença de aumento entre os dois sistemas avaliados e com as distâncias olho/boca estabelecidas. Eichenberger et al. [10] e Eichenberger et al. [15], utilizaram

uma lupa *Galilean* com 2,5x de aumento e uma *Keplerian* de 4,3x, havendo, portanto, uma diferença de aumento considerável entre elas, o que não ocorreu no presente trabalho. Além disso, a distância estabelecida por esses autores esteve relacionada com o sistema de magnificação utilizado e variou de 25 a 40 cm. No presente estudo a distância estabelecida foi única para todos os sistemas e foi de 35 cm.

No que diz respeito à acuidade na distância confortável, nota-se que os maiores valores foram registrados para as lupas *Galilean* e *Keplerian*. Embora o grau de magnificação da lupa simples tenha sido semelhante ao da *Galilean* (3,5x), a sua acuidade visual foi inferior para os estudantes de todas as séries. Eichenberger et al. [10], também observaram que mesmo em distâncias consideradas confortáveis para o operador, a lupa simples apresentou valores de acuidade visual inferior às outras lupas estudadas. Com relação ao desvio angular da posição neutra do pescoço para a distância confortável, de forma geral, o grau de inclinação foi menor durante o uso da lupa *Galilean* e *Keplerian*. Por outro lado, maiores desvios angulares foram encontrados para a lupa simples e visão a olho nu.

Considerando o desvio angular do pescoço na distância padronizada, observa-se que os estudantes do 2º e 4º ano apresentaram menores valores de desvio angular com a lupa *Keplerian* e com o microscópio operatório, os do 3º ano não apresentaram diferença de desvio angular entre os dispositivos e para os do 5º ano, o microscópio operatório resultou em menores desvios angulares.

Vê-se que para os estudantes de três séries avaliadas o microscópio proporcionou menor desvio angular de pescoço talvez porque uma vez ajustado ele impeça a inclinação do pescoço para frente evitando um maior desvio angular [15]. Vale ressaltar que para os estudantes do 2º e 4º ano de graduação a lupa *Keplerian* apresentou desvio angular semelhante ao microscópio operatório. Essa lupa, devido às características da profundidade de campo, possui menor capacidade de focalizar objetos o que resulta em fácil

perda de foco durante mínima movimentação da cabeça, impedindo movimentação do pescoço depois que o foco é obtido [14].

Frente aos resultados desta pesquisa pode-se observar que com relação ao olho nu, a acuidade visual, tanto na distância padronizada quanto na confortável foi semelhante. Entretanto, houve diferença significativa para o desvio angular entre as duas distâncias mostrando que quando o estudante pôde escolher a distância de trabalho o mesmo aproximou-se do campo operatório o que aumentou o seu desvio angular do pescoço. Isto reforça a importância de se trabalhar a uma distância de 30 a 40 cm olhos/boca para o trabalho a olho nu. De acordo com Saito et al. [18], Porto [19] e Valachi [20] esta distância proporciona adequado ângulo de visão em relação ao objeto e, portanto, deve ser mantida. Caso contrário, para a obtenção de adequado ângulo de visão será necessária a flexão do pescoço [18]. A aproximação dos estudantes ao campo operatório pode estar relacionada com a crença de que a proximidade do objeto de trabalho resulta em melhoria da visualização do mesmo [21]. Entretanto, os dados obtidos neste estudo mostraram que a acuidade não melhorou com a aproximação do campo.

Considerando as lupas simples, apesar de estas proporcionarem um aumento na acuidade visual para a distância confortável, tal fato prejudicou a manutenção de postura adequada do pescoço, com aumento significativo do desvio angular. É interessante ressaltar que dos dispositivos de magnificação testados, a lupa simples foi a que apresentou menores valores em relação à acuidade visual na distância padronizada. Assim, apesar da sua simplicidade de uso e custo acessível, estas lupas, para ampliarem o campo operatório, podem prejudicar a saúde ocupacional dos estudantes, uma vez que a sua distância focal é muito pequena [22].

As lupas *Keplerian* e *Galilean* proporcionaram maiores valores de acuidade visual entre os estudantes de todas as séries avaliadas, não havendo diferença na acuidade entre a distância padronizada e confortável. Tais resultados estão de acordo com estudos anteriores [10,12,15]. Ainda, verificou-se que o desvio angular do pescoço com estas lupas não diferiu entre



as distâncias padronizada e confortável. Isso sugere que é possível a adoção de uma distância boca/olhos confortável para o usuário destas lupas sem, no entanto, prejudicar a postura do pescoço. Branson et al. [23], 2018 também observaram um efeito benéfico da utilização de lupas sobre a flexão da cabeça dos cirurgiões-dentistas avaliados.

É interessante ressaltar que os sistemas de magnificação avaliados, especialmente *Keplerian* e *Galilean* proporcionaram melhora na acuidade visual de todos os estudantes avaliados sem prejuízo da postura do pescoço, independente da seriação cursada. Assim, tais sistemas poderiam ser implementados desde a fase pré-clínica para que estes estudantes possam desenvolver suas habilidades manuais com o campo magnificado.

Uma limitação deste estudo foi a impossibilidade de análise e posterior comparação da acuidade visual com o microscópio na distância confortável para o operador. Nesta distância o microscópio operatório não pôde ser avaliado devido às suas características físicas. Sugere-se a realização de mais estudos que avaliem a postura de estudantes utilizando os sistemas de magnificação durante procedimentos laboratoriais e clínicos.

## **CONCLUSÃO**

Concluiu-se que tanto para a distância padronizada quanto para a confortável, as lupas *Galilean* e *Keplerian* apresentaram maiores valores de acuidade visual e menores valores de desvio angular. Para a distância padronizada o microscópio operatório apresentou comportamento semelhante.

## **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº 2015/24269-4 e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior -Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

## **REFERÊNCIAS**

[1] B.G. Branson, K.K. Bray, C. Gadbury-Amyot, L.A. Holt, N.T. Keselyak, T.V. Mitchell, K.B. Williams. Effect of magnification lenses on student operator posture. J. Dent. Educ. 68 (2004) 384-389.

- [2] G.A. Van As. Magnification alternatives: seeing is believing, part 2. *Dent. Today.* 32(2014)80-84.
- [3] T. Oberg, U. Oberg. Musculoskeletal complaints in dental hygiene: a survey study from a Swedish Country. *J. Dent. Hyg.* 67 (1993) 257-261.
- [4] R.A. Dable, P.B. Wasnik, B.J. Yeshwante, S.I. Musani, A.K. Patil, S.N. Nagmode. Postural Assessment of Students Evaluating the Need of Ergonomic Seat and Magnification in Dentistry. *J. Indian. Prosthodont. Soc.* 14 (2014) 51–58.
- [5] A. Plessas, M. Bernardes Delgado. The role of ergonomic saddle seats and magnification loupes in the prevention of musculoskeletal disorders. A systematic review. *Int. J. Dent. Hyg.* 10 (2018).
- [6] A.H. Forgie, C.M. Pine, C. Longbottom, N.B. Pitts. The use of magnification in general dental practice in Scotland-a survey report. *J. Dent.* 27 (1999) 497-502.
- [7] M. Meraner, J.B. Nase. Magnification in dental practice and education: experience and attitudes of a dental school faculty. *J. Dent. Educ.* 72 (2008) 698-706.
- [8] L.M. Congdon, S.L. Tolle, M. Darby. Magnification loupes in U.S. entry-level dental hygiene programs-occupational health and safety. *J. Dent. Hyg.* 86 (2012) 215-222.
- [9] M. Eichenberger, P. Perrin, K.W. Neuhaus, U. Bringolf, A. Lussi. Influence of loupes and age on the near visual acuity of practicing dentists. *J. Biomed. Opt.* 16(2011).
- [10] M.J. Friedman. Magnification in a restorative dental practice: from loupes to microscopes. *Compend. Contin. Educ. Dent.* 25 (2004) 53-55.
- [11] M.J. Hayes, J.A. Taylor, D.R. Smith. Introducing loupes to clinical practice: dental hygienists experiences and opinions. *Int. J. Dent. Hyg.* 14 (2016) 226-230.
- [12] M. Eichenberger, P. Perrin, S.T. Ramseyer, A. Lussi. Visual Acuity and Experience with Magnification Devices in Swiss Dental Practices. *Oper. Dent.* 40 (2015) E142-149.

- [13] L.B. Bispo. A prática da magnificação na Odontologia contemporânea. *Rev. Bras. Odontol.* 66 (2009) 280-283.
- [14] G.B. Carr, Murgel CAF. The Use of the Operating Microscope in Endodontics. *Dent Clin N Am.* 2010; 54: 191–214.
- [15] M. Eichenberger, P. Perrin, K.W. Neuhaus, U. Bringolf, A. Lussi. Visual acuity of dentists under simulated clinical conditions. *Clin. Oral. Investig.* 17 (2013) 725-729.
- [16] P. Perrin, Jacky D, Hotz P. The operating microscope in dental general practice. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 2000; 110(9):946–60.
- [17] A. Messias, R. Jorge, A.A. Cruz. Logarithmic visual acuity charts: reasons to use and how to design it. *Arq. Bras. Oftalmol.* 73 (2010) 96-100.
- [18] S. Saito, M. Miyao, T. Kondo, H. Sakakibara, H. Toyoshima. Ergonomic evaluation of working posture of VDT operation using personal computer with flat panel display. *Ind. Health.* 35 (1997) 264-270.
- [19] F.A. Porto. *O Consultório Odontológico*, Scritti, São Carlos, 1994.
- [20] B. Valachi. Magnification in dentistry: how ergonomic features impact your health. *Dent. Today.* 28 (2009) 136-137.
- [21] P.P.N.S. Garcia, A.C.A Gottardello, D. Wajngarten, C.D. Presoto, J.A.D.B Campos. Ergonomics in dentistry: experiences of the practice by dental students. *Eur. J. Dent. Educ.* 21(2017) 175-179.
- [22] G.J. Christensen. Magnification in dentistry Useful tool or another gimmick? *JADA.* 134 (2003) 1647-1650.
- [23] B.G. Branson, R.M. Abnos, M.L. Simmer-Beck, G.W. King, S.F. Siddicky. Using motion capture technology to measure the effects of magnification loupes on dental operator posture: A pilot study. *Work.* 59 (2018) 131-139.

### 3.4 Publicação 4\*

#### Postura ergonômica de trabalho em condições clínicas simuladas: efeito da magnificação e da experiência operatória

Danielle Wajngarten, Júlia Margato Pazos, Patrícia Petromilli Nordi Sasso  
Garcia

#### RESUMO

O objetivo deste estudo foi observar o efeito de diferentes condições visuais sobre a postura de trabalho e angulação de pescoço, durante a realização de preparos cavitários Classe I por operador com e sem experiência nos conceitos de Dentística Restauradora e Ergonomia em Odontologia. Para isso, 320 preparos cavitários Classe I em primeiros molares foram realizados por cada operador, sob quatro condições visuais (visão natural, lupa simples, lupa com sistema *Galilean* e *Keplerian*). As variáveis dependentes foram a postura de trabalho e a angulação de pescoço. O registro das posturas de trabalho e ângulo de pescoço foi realizado por meio de filmagem e avaliadas, respectivamente, por meio do *Compliance Assessment of Dental Ergonomic Posture Requirements* – CADEP adaptado e pelo Software de Avaliação Postural. Conduziu-se à análise de variância a dois fatores e o nível de significância adotado foi de 5%. Não se verificou interação significativa entre as variáveis independentes sobre as dependentes. Ambos operadores obtiveram altos escores de postura de trabalho enquanto trabalhavam com as lupas *Galilean* e *Keplerian* ( $p < 0,01$ ), independente do dente tratado. Ainda, as lupas *Galilean* e *Keplerian* proporcionaram menores ângulos de pescoço para ambos operadores ( $p < 0,01$ ). Não houve interação significativa entre a experiência do operador e as variáveis dependentes postura de trabalho ( $p = 0,71-0,88$ ) e angulação de pescoço ( $p = 0,19-0,77$ ), independente do dente tratado. Concluiu-se que a utilização do sistema de magnificação *Galilean* e *Keplerian* auxiliaram na manutenção da postura de trabalho adequada e permitiram menor angulação de pescoço, independente da experiência do operador.

---

\* Artigo submetido para publicação na revista *Applied Ergonomics*

## INTRODUÇÃO

O cirurgião-dentista possui um campo operatório pequeno, escuro e com sombras e, em função disso, a visualização e o acesso às estruturas orais é comprometido<sup>1,2</sup>. Como a visão é de extrema importância para o tratamento odontológico<sup>3</sup> o profissional acaba aproximando-se instintivamente do paciente com o objetivo de melhorar a visualização das estruturas anatômicas da cavidade bucal<sup>4,5,6</sup>. Com foco apenas na realização do procedimento, os estudantes e profissionais acabam descuidando de suas posturas de trabalho.

Tal atitude compromete o posicionamento da cabeça, tronco e ombros<sup>6,7</sup> podendo levar ao desenvolvimento de desordens musculoesqueléticas<sup>12,13,14</sup>. Assim, para melhor atender à demanda visual exigida pelo tratamento odontológico, sem, no entanto, comprometer a saúde profissional, as lentes de magnificação vêm sendo indicadas<sup>12,13,14</sup>.

Além dos benefícios ergonômicos, a magnificação também pode melhorar a habilidade motora fina, a capacidade de diagnóstico e a qualidade dos procedimentos operatórios<sup>14,15,16,17</sup> no entanto, as evidências científicas que comprovam tais benefícios são escassas<sup>13,18,19</sup>.

Considerando que os sintomas musculoesqueléticos podem surgir nos indivíduos ainda em fase de formação profissional<sup>10,20</sup> e resultar no abandono precoce da profissão<sup>21</sup>, a implementação de dispositivos de magnificação, desde a fase de treinamento pré-clínico, torna-se interessante. Apesar disso, o seu uso pode ser um desafio para estudantes que não possuem experiência operatória.

Assim, este estudo teve como objetivo observar o efeito de diferentes sistemas de magnificação sobre a postura de trabalho e a angulação de pescoço, durante a realização de preparos cavitários em dentes artificiais, por operadores com e sem experiência nos conceitos de Dentística Restauradora e Ergonomia em Odontologia.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Tratou-se de estudo experimental do tipo laboratorial. As variáveis dependentes foram a postura de trabalho adotada durante a realização de

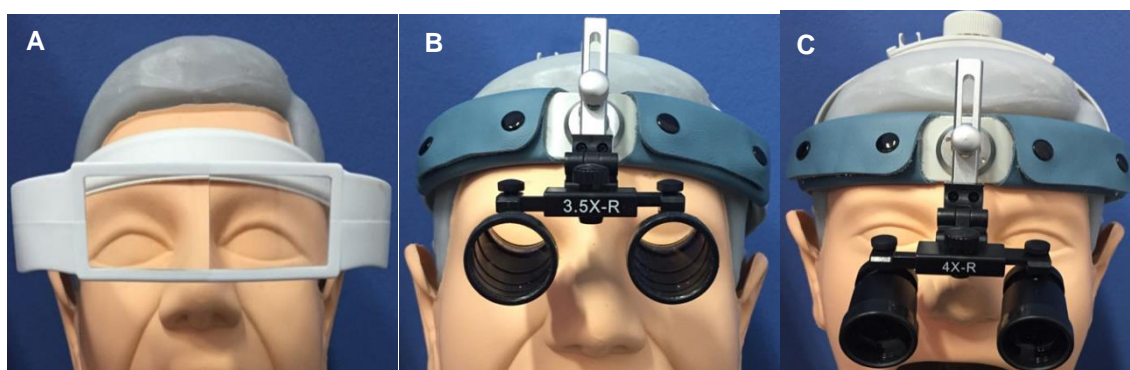
preparos cavitários em Dentística Restauradora, avaliada pelo método *Compliance Assessment of Dental Ergonomic Posture Requirements – CADEP*, proposto por Garcia et al.<sup>22</sup> e o desvio angular da posição neutra do pescoço. As variáveis independentes foram o sistema de magnificação, em 4 níveis (olho nu, lupa simples, lupa com sistema *Galilean* e lupa com sistema *Keplerian*) e a experiência do operador em dois níveis (sem e com experiência). O operador sem experiência selecionado foi um estudante do 3º ano do curso de graduação em odontologia e o com experiência foi um estudante de pós-graduação em Dentística Restauradora, nível de doutorado, ambos da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP.

### **Sistema de Magnificação**

Para a realização dos preparos cavitários foram utilizados, além da visão a olho nu, os seguintes sistemas de magnificação: lupa simples; lupa *Galilean* e lupa *Keplerian*.

A lupa simples selecionada (BioArt - Brazil) foi com 3,5x de aumento. A lupa selecionada para o sistema *Galilean* foi a binocular da Ymarda Optical Instrument Factory (Nanjing - China) com 3,5 de aumento. Para o sistema *Keplerian* foi utilizada a lupa da Ymarda Optical Instrument Factory (Nanjing - China) com 4,0 de aumento (Figura 1).

Figura 1 . Sistemas de magnificação utilizados (A - lupa comum; B - sistema *Galilean*; C - sistema *Keplerian*).



### **Preparos Cavitários**

Foram realizados preparos cavitários de Classe I para resina composta, nos dentes 16 (primeiro molar superior direito), 26 (primeiro molar superior

esquerdo), 36 (primeiro molar inferior esquerdo) e 46 (primeiro molar inferior direito).

Os procedimentos de preparo cavitário foram realizados seguindo a técnica preconizada pela disciplina de Dentística Restauradora I da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP. Foi utilizada a fresa esférica diamantada 1014 em baixa rotação. O preparo deveria apresentar ângulos internos arredondados para suporte da carga mastigatória e profundidade/largura correspondendo a uma fresa ou uma fresa e meia.

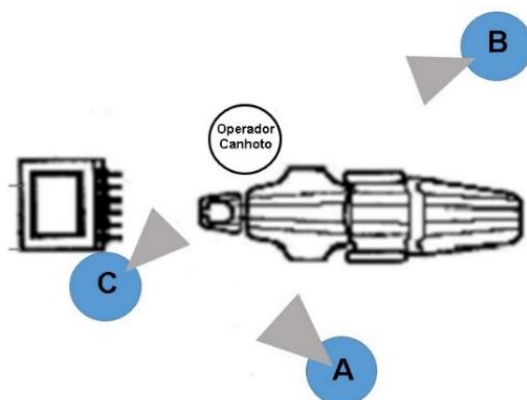
Foi utilizado o manequim odontológico (marca MOM – Manequins Odontológicos Marília) que possui dentes artificiais em resina, específicos para o preparo cavitário em nível pré-clínico. À medida que os dentes foram sendo preparados, eles foram removidos e substituídos por dentes de resina íntegros para realização de novos preparos. Os manequins foram acoplados à cadeira odontológica para simular o tratamento em ambiente clínico.

### **Registro das Posturas de Trabalho**

O registro das posturas de trabalho foi realizado por meio de filmagens com câmera digital. Câmeras e tripés foram posicionados de tal forma que todas as partes do corpo a serem avaliadas pudessem ser adequadamente filmadas, independente do dente preparado.

O operador sem experiência era canhoto por isso foram definidos 3 pontos para realização das filmagens (Figura 2).

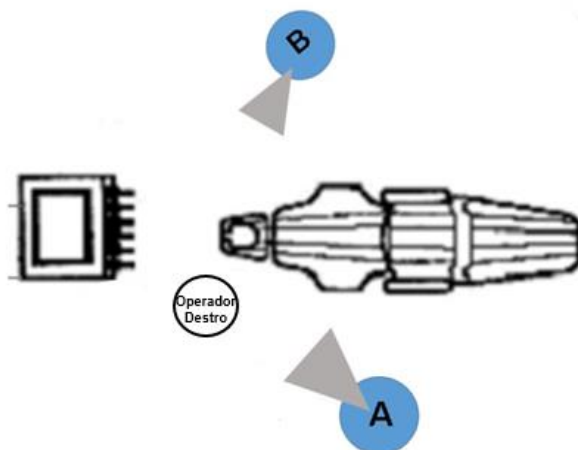
Figura 2 – Pontos delimitados de operador canhoto.



O ponto A foi estabelecido para observação da posição da cadeira odontológica, postura das pernas na horizontal, posição latero-lateral da coluna vertebral, posição do refletor e posição das pernas sob a cabeça do manequim. O ponto B destinou-se à observação da postura das pernas na vertical e na horizontal, apoio dos pés no chão, apoio da coluna lombar, utilização do assento do mocho, inclinação antero-posterior da coluna vertebral, braço esquerdo do operador e pressão das pernas sob a cabeça do manequim. O ponto C para observação da posição da cabeça do paciente, posição do refletor, distância boca do paciente/olhos da equipe, braço direito do operador, inclinação da coluna.

O operador com experiência era destro e portanto foram usados 2 pontos de filmagem (Figura 3).

Figura 3 – Pontos delimitados para as filmagens de operador destro.



A colocação da filmadora no ponto A permitiu a observação da posição do refletor, postura das pernas na vertical, apoio dos pés no chão, apoio da coluna lombar, utilização do assento do mocho, inclinação antero-posterior da coluna vertebral, braço direito do operador e distância boca do paciente/olhos da equipe. O ponto B foi estabelecido para observação da posição da cadeira odontológica, braço esquerdo do operador, postura das pernas na horizontal, posição latero-lateral da coluna vertebral, posição das pernas sob a cabeça do manequim e posição da cabeça do paciente.



## Instrumento de medida

A postura de trabalho foi avaliada por meio de exame visual das filmagens utilizando-se o *Compliance Assessment of Dental Ergonomic Posture Requirements* – CADEP modificado, proposto por Garcia et al.<sup>22</sup>, o qual considera para a avaliação os itens apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Formulário de avaliação do CADEP modificado

<p><b>1. Inclinação da coluna:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> 1 posição posterior</li> <li><span style="color: red;">■</span> 2 posição anterior</li> <li><span style="color: red;">■</span> 3 posição mediana</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> 4 posição posterior inclinada para a direita</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> 5 posição posterior inclinada para a esquerda</li> <li><span style="color: red;">■</span> 6 posição anterior inclinada para a direita</li> <li><span style="color: red;">■</span> 7 posição anterior inclinada para a esquerda</li> <li><span style="color: red;">■</span> 8 posição mediana inclinada para a direita</li> <li><span style="color: red;">■</span> 9 posição mediana inclinada para a esquerda</li> </ul> <p><b>2. Coluna em relação ao apoio lombar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> 1 com apoio no encosto do mocho</li> <li><span style="color: red;">■</span> 2 sem apoio no encosto do mocho</li> </ul> <p><b>3. Utilização do assento do mocho:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> 1 ocupa todo o assento do mocho</li> <li><span style="color: red;">■</span> 2 não ocupa todo o assento do mocho</li> </ul> <p><b>4. Posição da cadeira odontológica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> 1 cabeça do manequim da direção do assento</li> <li><span style="color: red;">■</span> 2 cabeça do manequim abaixo do assento</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> 3 manequim semi-deitado</li> </ul>	<p><b>5. Posição da cabeça do manequim:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> 1 para cima com trabalho na mandíbula</li> <li><span style="color: red;">■</span> 2 para baixo com trabalho na mandíbula</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> 3 no longo eixo com trabalho na mandíbula</li> <li><span style="color: red;">■</span> 4 para cima com trabalho na maxilla</li> <li><span style="color: green;">■</span> 5 para baixo com trabalho na maxilla</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> 6 no longo eixo com trabalho na maxilla</li> </ul> <p><b>6. Altura da cadeira em relação à perna do operador que fica sob o encosto:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> 1 perna sob o encosto sem sofrer pressão</li> <li><span style="color: red;">■</span> 2 perna sob o encosto sob pressão</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> 3 perna fora do encosto da cadeira</li> </ul> <p><b>7. Posição do refletor:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> 1 à frente do paciente para trabalho na maxila</li> <li><span style="color: green;">■</span> 2 perpendicular à cabeça do paciente para trabalho na mandíbula</li> <li><span style="color: red;">■</span> 3 não respeitou a região de trabalho</li> </ul>	<p><b>8. Distância boca do manequim/olhos do operador:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> 1 de 30 a 40 cm</li> <li><span style="color: red;">■</span> 2 &lt; 30 cm</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> 3 &gt; 40 cm</li> </ul> <p><b>9. Right de trabalho:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> 1 junto ao corpo</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> 2 parcialmente levantado</li> <li><span style="color: red;">■</span> 3 totalmente levantado</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> 4 abraçando a cabeça do paciente</li> <li><span style="color: green;">■</span> 5 levantado com apoio na cadeira</li> </ul> <p><b>10. Braço de suporte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> 1 junto ao corpo</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> 2 parcialmente levantado</li> <li><span style="color: red;">■</span> 3 totalmente levantado</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> 4 abraçando a cabeça do paciente</li> <li><span style="color: green;">■</span> 5 levantado com apoio na cadeira</li> </ul>
--	---	--

\* A cor verde indica o item adequado, a cor amarela o item parcialmente adequado e a vermelha o inadequado.

Os itens apresentados no Quadro 1 foram avaliados e classificados em: categoria adequada; parcialmente adequada; e inadequada. Cada item recebeu uma pontuação em função de sua classificação sendo atribuído um ponto para o item adequado, ou seja, aquele que estivesse de acordo com os requisitos básicos para a postura ergonômica, zero para inadequado (quando não atendesse aos requisitos) e meio ponto para parcialmente adequado (quando o item avaliado não estivesse totalmente correto)<sup>21</sup>.

Ao final da avaliação todos os itens foram somados, totalizando no máximo dez pontos.

### **Avaliação do Desvio Angular**

O posicionamento do conjunto câmera/tripé proporcionou uma vista lateral dos estudantes, permitindo a avaliação do desvio angular da postura neutra de pescoço (Figuras 2 e 3).

A mensuração dos desvios angulares, foi realizada por um pesquisador devidamente calibrado ( $\rho=0,88$ ), utilizando-se o programa intitulado “Software para Avaliação Postural”, versão 0.69.

### **Aspectos Éticos**

O presente projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araraquara-UNESP (CAAE: 4753816.9.0000.5416 – ANEXO E).

### **Análise Estatística**

A análise de dados para as variáveis dependentes postura de trabalho e angulação de pescoço, foi conduzida de forma independente para os diferentes dentes (16, 26, 36 e 46), com o intuito de verificar se houve diferença entre as lupas e os operadores em relação ao hemi-arco correspondente a cada dente avaliado.

Foi realizada a análise estatística descritiva. O pressuposto de normalidade foi atendido ( $Sk= 0,16-2,08$ ;  $Ku= 0,14-4,41$ ), no entanto, o pressuposto de homocedasticidade ( $p<0,001$ ) não foi atendido. Assim, optou-se pela realização da Análise de Variância a dois fatores e a complementação da análise foi realizada por meio do pós-teste de Games-Howell.

O nível de significância adotado para tomada de decisão foi de 5%.

## RESULTADOS

A média, desvio-padrão e resumo da Análise de Variância da pontuação final da postura de trabalho durante a realização dos preparos cavitários nos elementos dentais 16, 26, 36 e 46, segundo o nível de experiência do operador e o sistema de magnificação utilizado pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 – Média, desvio-padrão e resumo da ANOVA da pontuação final da postura de trabalho durante a realização dos preparos cavitários nos elementos dentais 16, 26, 36 e 46, segundo o nível de experiência do operador e o sistema de magnificação. Araraquara, 2016.

Dente	Operador*	Sistema de magnificação							Fonte de variação**	SQ	gl	QM	F	p	$\eta_p^2$	$\pi$	
		Olho nu	Lupa Simples	Lupa Galileian	Lupa Keplerian												
16	1	8,92	±0,65	8,60	±0,38	9,72	±0,38	9,85	±0,28	A	0,014	1	0,014	0,072	0,789	0,000	0,058
	2	8,87	±0,51	8,57	±0,44	9,80	±0,38	9,77	±0,41	B	45,580	3	15,193	77,659	<0,001	0,605	1,000
										A*B	0,130	3	0,043	0,221	0,882	0,004	0,091
26	1	8,82	±0,61	8,57	±0,61	9,75	±0,38	9,80	±0,38	A	0,039	1	0,039	0,135	0,714	0,001	0,065
	2	8,92	±0,89	8,47	±0,57	9,90	±0,21	9,77	±0,34	B	51,430	3	17,143	59,038	<0,001	0,538	1,000
										A*B	0,392	3	0,131	0,450	0,718	0,009	0,139
36	1	8,47	±0,73	8,37	±0,53	9,45	±0,56	9,70	±0,38	A	6,602	1	6,602	20,673	<0,001	0,120	0,995
	2	7,97	±0,68	7,92	±0,52	9,17	±0,57	9,30	±0,47	B	60,230	3	20,077	62,872	<0,001	0,554	1,000
										A*B	0,280	3	0,093	0,292	0,831	0,006	0,105
46	1	8,52	±0,85	8,50	±0,49	9,65	±0,56	9,72	±0,41	A	6,806	1	6,806	16,995	<0,001	0,101	0,984
	2	8,02	±0,73	8,27	±0,68	9,17	±0,61	9,27	±0,62	B	51,031	3	17,010	42,474	<0,001	0,456	1,000
										A*B	0,481	3	0,160	0,401	0,753	0,008	0,128

\*1= Operador com experiência; 2= Operador sem experiência

\*\*A= Experiência do Operador; B= Sistema de magnificação

Observa-se para ambos operadores maiores pontuações de postura durante o uso da lupa *Galilean* e *Keplerian*. Não houve interação entre a experiência do operador e pontuação de postura de trabalho, independente do elemento dental avaliado. Para os elementos superiores (dentes 16 e 26), verificou-se significância estatística para a variável “Sistema de Magnificação”.

A média, desvio padrão e resumo da Análise de Variância da pontuação final da angulação de pescoço durante a realização dos preparos cavitários nos elementos dentais 16, 26, 36 e 46, segundo o nível de experiência do operador e o sistema de magnificação utilizado pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2 – Média, desvio padrão e resumo da ANOVA da pontuação final da angulação de pescoço durante a realização dos preparos cavitários nos elementos dentais 16, 26, 36 e 46, segundo o nível de experiência do operador e o sistema de magnificação. Araraquara, 2016.

Dente	Operador*	Olho nu		Sistema de magnificação						Fonte de variação**	SQ	gl	QM	F	p	$\eta_p^2$	$\pi$
				Lupa Simples	Lupa <i>Galilean</i>	Lupa <i>Keplerian</i>											
16	1	44,67	±8,05	45,24	±5,78	32,48	±6,40	29,15	±6,63	A	27,970	1	27,970	0,630	0,430	0,004	0,12
	2	42,96	±7,64	41,84	±6,28	32,91	±7,07	30,48	±5,08	B	6340,780	3	2113,590	47,350	<0,010	0,480	1,00
										A*B	136,240	3	45,410	1,020	0,390	0,020	0,27
26	1	45,24	±5,78	46,04	±7,40	31,95	±8,23	28,07	±8,20	A	325,470	1	325,470	0,510	0,480	0,003	0,11
	2	41,52	±6,55	41,52	±6,55	46,54	±8,28	31,82	±7,67	B	5017,470	3	1672,490	25,190	<0,010	0,50	1,00
										A*B	2185,700	3	728,570	1,140	0,330	0,02	0,30
36	1	45,30	±9,77	45,72	±7,62	29,98	±9,40	38,65	±5,16	A	1800,290	1	1800,290	0,510	0,050	0,003	0,11
	2	39,20	±7,25	39,24	±9,33	27,61	±5,89	33,20	±9,13	B	5701,250	3	1900,420	4,580	<0,010	0,840	0,88
										A*B	458,880	3	152,960	0,370	0,770	0,007	1,12
46	1	46,79	±9,50	44,64	±8,18	30,60	±9,24	24,73	±8,57	A	59,170	1	59,170	0,830	0,360	0,005	0,148
	2	41,84	±8,58	41,24	±8,19	31,41	±5,90	27,41	±7,77	B	9631,220	3	3210,410	44,890	<0,010	0,470	1,000
										A*B	379,910	3	126,640	1,770	0,150	0,034	0,455

\*1= Operador com experiência; 2= Operador sem experiência

\*\*A= Experiência do Operador; B= Sistema de magnificação

Observa-se, que as lupas *Galilean* e *Keplerian* proporcionaram os menores valores de angulação do pescoço para ambos operadores. Não houve interação entre a experiência do operador e pontuação de postura de trabalho, independente do elemento dental avaliado. Para os elementos superiores (dentes 16 e 26), verificou-se significância estatística para a variável “Sistema de Magnificação”.

As frequências absoluta e relativa dos itens avaliados pelo CADEP de acordo com as categorias classificadas como adequada, parcialmente adequada e inadequada estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Frequências absoluta e relativa dos itens avaliados pelo CADEP, de acordo com as categorias. Araraquara, 2016.

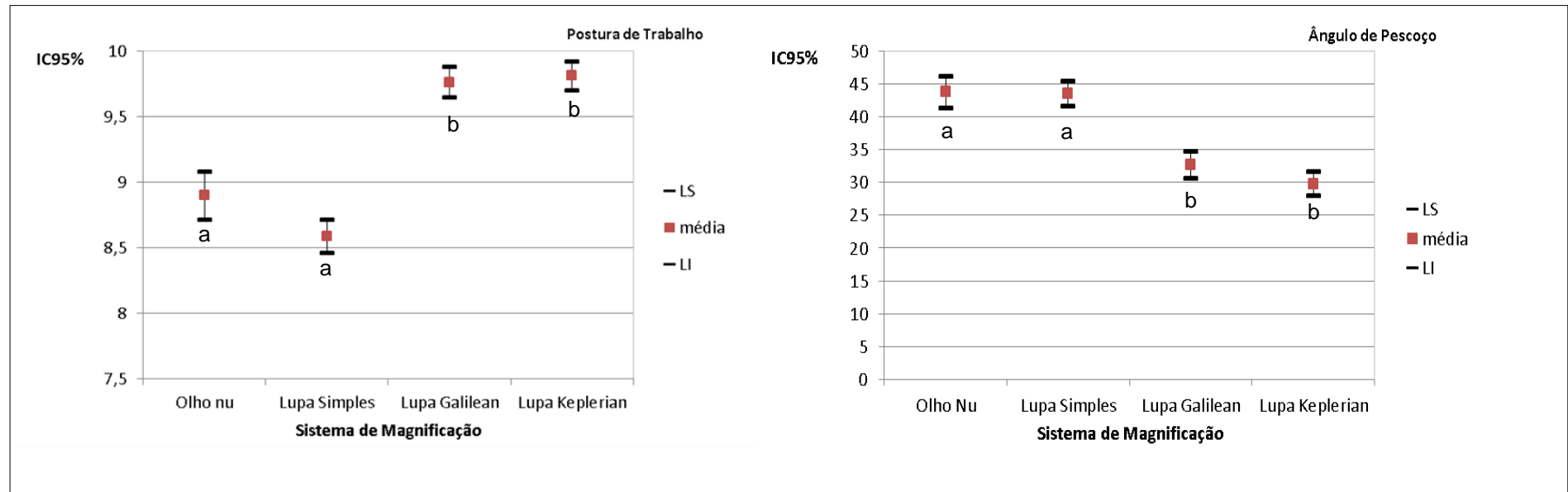
Itens	Operador*			
	1		2	
	n	%	n	%
<b>Incinação da coluna</b>				
Adequado	179	55,9	260	81,3
Parcialmente adequado	141	44,1	60	18,8
Inadequado	-		-	-
<b>Coluna em relação ao apoio lombar</b>				
Adequado	320	100	320	100
Inadequado	-		-	
<b>Uso do assento do mocho</b>				
Adequado	320	100	320	100
Inadequado	-		-	
<b>Posição da cadeira odontológica</b>				
Adequado	319	99,7	165	51,6
Parcialmente adequado	-		155	48,4
Inadequado	1	0,3	-	-
<b>Posição da cabeça do manequim</b>				
Adequado	319	99,7	153	47,8
Parcialmente adequado	1	0,3	167	52,2
Inadequado	-		-	
<b>Altura da cadeira em relação à perna do operador</b>				
Adequado	312	97,5	315	98,4
Parcialmente adequado	-		-	
Inadequado	8	2,5	5	1,6
<b>Refletor</b>				
Adequado	309	96,6	278	86,9
Inadequado	11	3,4	42	13,1
<b>Distância entre os olhos do operador e a boca do manequim</b>				
Adequado	171	53,4	156	48,8
Parcialmente adequado	2	0,6	-	-
Inadequado	149	46,6	164	51,3
<b>Braço de trabalho</b>				
Adequado	300	93,8	292	91,3
Parcialmente adequado	20	6,3	-	-
Inadequado	-		164	51,3
<b>Braço de apoio</b>				
Adequado	314	98,1	214	66,9
Parcialmente adequado	5	1,6	106	33,1
Inadequado	1	0,3	-	-

\*1= operador com experiência; 2= operador sem experiência

Observou-se que de forma geral a maior parte dos itens foram classificados como adequados.

A figura 4 apresenta o intervalo de confiança para a pontuação final da postura de trabalho e do desvio angular do pescoço dos preparos cavitários executados no dente 16, de acordo com o sistema de magnificação.

Figura 4. Intervalo de 95% de confiança (IC<sub>95%</sub>) da pontuação final da postura de trabalho e do desvio angular dos preparos cavitários executados no elemento dental 16, segundo o sistema de magnificação. Araraquara, 2016.

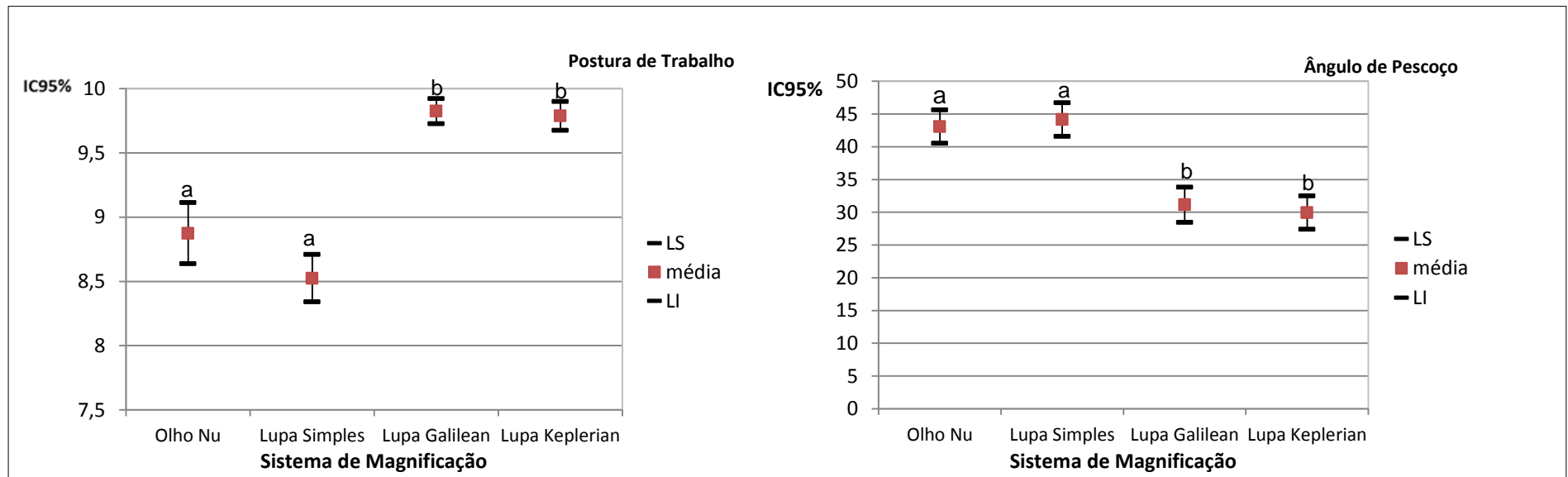


Pós-Teste de Games-Howell  
a,b, Letras iguais representam similaridade estatística

Observou-se que as maiores pontuações de postura de trabalho e os menores desvios angulares de pescoço foram durante o uso das lupas *Galilean* e *Keplerian*.

A figura 5 apresenta o intervalo de confiança para a pontuação final da postura de trabalho e do desvio angular do pescoço dos preparos cavitários executados no dente 26, de acordo com o sistema de magnificação.

Figura 5. Intervalo de 95% de confiança (IC<sub>95%</sub>) da pontuação final da postura de trabalho e do desvio angular do pescoço durante a realização dos preparos cavitários no elemento dental 26, segundo o sistema de magnificação. Araraquara, 2016.



Pós-Teste de Games-Howell

a,b, Letras iguais representam similaridade estatística

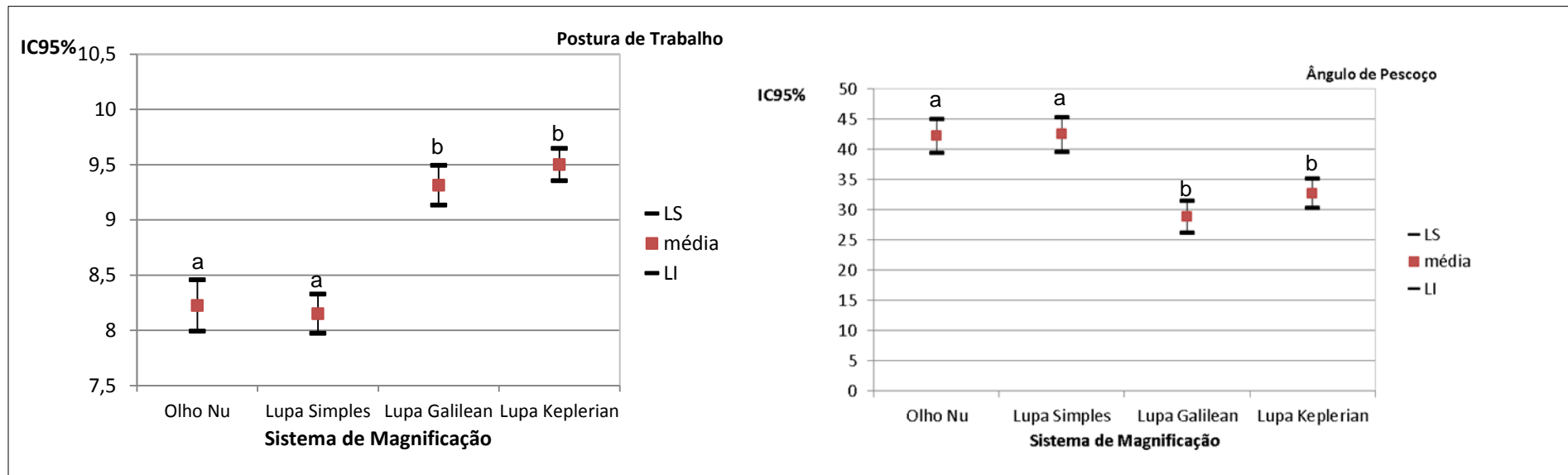
Observou-se que as maiores pontuações de postura de trabalho e os menores desvios angulares foram durante o uso das lupas *Galilean* e *Keplerian*.



Com relação aos elementos inferiores (dentes 36 e 46), para a postura de trabalho, verificou-se significância estatística para a variável “Sistema de Magnificação” e “Experiência do Operador”. Para o desvio angular do pescoço verificou-se significância estatística apenas da variável “Sistema de Magnificação”.

A figura 6 apresenta o intervalo de confiança para a pontuação final da postura de trabalho e do desvio angular dos preparos cavitários executados no dente 36, de acordo com o sistema de magnificação

Figura 6. Intervalo de 95% de confiança (IC<sub>95%</sub>) da média da pontuação final da postura de trabalho dos preparos cavitários executados no elemento dental 36, segundo o sistema de magnificação e a experiência do operador. Araraquara, 2016.



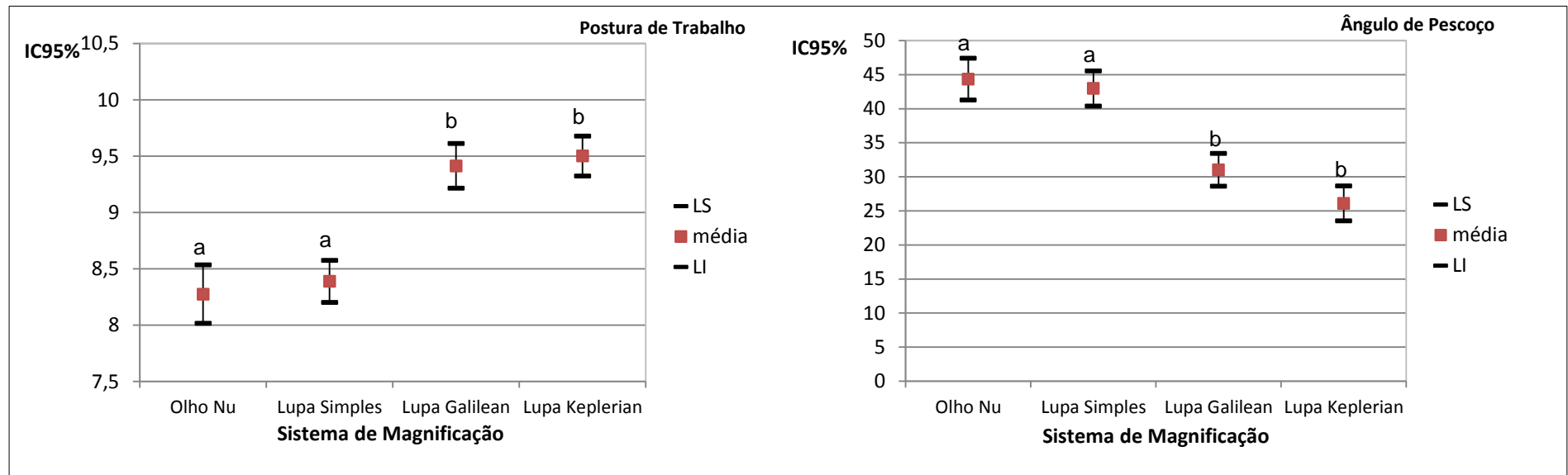
Pós-Teste de Games Howell

a,b Letras iguais representam similaridade estatística

Observou-se que as maiores pontuações de postura de trabalho e os menores desvios angulares ocorreram durante o uso das lupas *Galilean* e *Keplerian*.

A figura 7 apresenta o intervalo de confiança para a pontuação final da postura de trabalho e do desvio angular dos preparos cavitários executados no dente 46, de acordo com o sistema de magnificação.

Figura 7. Intervalo de 95% de confiança (IC<sub>95%</sub>) da pontuação final da postura de trabalho e do desvio angular do pescoço dos preparos cavitários executados no elemento dental 46, segundo o sistema de magnificação. Araraquara, 2016.



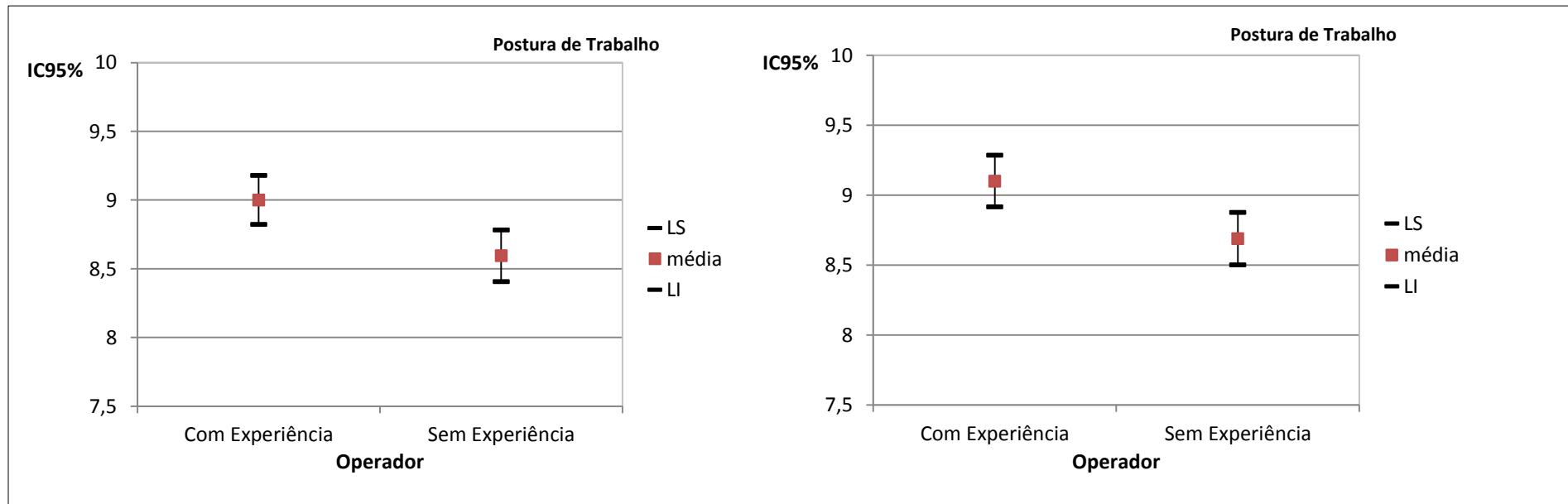
Pós-Teste de Games Howell

a,b Letras iguais representam similaridade estatística

Observou-se que as maiores pontuações de postura de trabalho e os menores desvios angulares ocorreram durante o uso das lupas *Galilean* e *Keplerian*.

A figura 8 apresenta o intervalo de confiança para a pontuação final da postura de trabalho durante a execução de preparos cavitários nos dentes 36 e 46, de acordo com a experiência do operador.

Figura 8. Intervalo de 95% de confiança (IC<sub>95%</sub>) da pontuação final da postura de trabalho dos preparos cavitários executados nos dentes 36 e 46, segundo a experiência do operador. Araraquara, 2016.



Observou-se que as maiores pontuações de postura durante a execução dos preparos cavitários nos dentes 36 e 46 foram para o operador com experiência.

## **DISCUSSÃO**

Essa pesquisa teve como objetivo observar o efeito de diferentes sistemas de magnificação sobre a postura de trabalho e angulação de pescoço de estudantes com e sem experiência operatória durante a realização de preparos cavitários de Classe I pré-clínicos.

Com relação à postura de trabalho, de maneira geral, foi possível observar que a utilização das lupas *Galilean* e *Keplerian*, proporcionaram melhores resultados, sendo essas superiores à visão a olho nu e à lupa simples.

Branson et al.<sup>18</sup> e Maillet et al.<sup>13</sup> avaliaram a postura de trabalho de estudantes durante a execução de procedimentos periodontais (sondagem e raspagem, respectivamente), com e sem magnificação e também observaram uma mudança positiva da postura de trabalho dos indivíduos quando o procedimento foi realizado sob magnificação. Dable et al.<sup>19</sup> avaliaram o risco de desenvolvimento de desordens musculoesqueléticas entre estudantes que utilizavam magnificação ou não e mocho convencional ou ergonômico e constataram que aqueles que trabalharam com o mocho convencional e sem magnificação apresentaram risco aumentado.

Verificou-se que o operador sem experiência obteve menores pontuações de postura de trabalho quando o preparo cavitário foi executado nos dentes inferiores. Garcia et al.<sup>20</sup> e Corrocher et al.<sup>10</sup> avaliando operadores sem experiência, não encontraram associação entre as posturas de maior risco de desordens musculoesqueléticas e a região da boca tratada.

A partir da análise estatística descritiva dos itens avaliados pelo CADEP (Tabela 3), pode-se supor que as menores pontuações do operador sem experiência durante a execução dos preparos cavitários nos dentes inferiores estiveram relacionadas principalmente ao posicionamento da cadeira odontológica e da cabeça do manequim bem como à postura do braço

esquerdo. Observa-se que o operador sem experiência posicionou a cadeira odontológica de forma parcialmente adequada com certa frequência (semi-deitada). Quando se trabalha no arco inferior e posiciona-se a cadeira de forma semi-deitada, a visualização da superfície oclusal dos dentes posteriores com a cabeça para frente pode ser dificultada. Assim, acredita-se que a maior frequência de posicionamento da cabeça do manequim de forma parcialmente adequada (longo eixo da cadeira odontológica) foi uma estratégia adotada para compensar essa dificuldade.

Diferentemente do que aconteceu com a postura de trabalho, o desvio angular do pescoço não foi afetado pela experiência do operador no arco inferior. Assim, acredita-se que o sistema de magnificação pode ter compensado a forma parcialmente adequada de posicionamento da cadeira odontológica evitando interferência desta sobre a angulação de pescoço do operador.

De maneira geral, estudantes de graduação possuem dificuldade de posicionamento do paciente, principalmente durante a transição entre atividades pré-clínicas e clínicas. Os estudantes nesta fase se sentem inseguros ao lidarem com os pacientes<sup>2</sup> e há a preocupação de se deitar demasiadamente a cadeira e deixar o paciente desconfortável. Conseqüentemente, a postura de trabalho destes estudantes é afetada de maneira negativa. No momento desta pesquisa, o estudante sem experiência encontrava-se nesta exata transição, o que também reforça a explicação de tais resultados.

Com relação à angulação de pescoço, obteve-se que, para todos os quadrantes e, independente do grau de experiência do operador, ambas as lupas binoculares (*Galilean* e *Keplerian*) apresentaram menor grau de angulação de pescoço quando comparadas à lupa monocular e ao olho nu. Tais resultados demonstram que a complexidade óptica das lupas binoculares proporciona uma adequada distância de trabalho<sup>23</sup> havendo portanto menor angulação de pescoço para obtenção do ângulo de visão ideal. Branson et al.<sup>24</sup> avaliando lupas do sistema *Galilean*, por meio de captura de movimento,

verificaram que a flexão da cabeça dos dentistas foi menor durante o uso de magnificação.

Após a confecção de grande número de preparos cavitários com a lupa do sistema *Galilean* (n=80) e com a *Keplerian* (n=80) foi possível aos operadores perceber diferenças na utilização das mesmas. Ambos os operadores, com e sem experiência, verificaram que a lupa *Galilean* apresentou fácil adaptação de uso, maior conforto e ajuste e melhor visualização do campo de trabalho, permitindo maior clareza. Por outro lado, com a lupa *Keplerian* notou-se perda na clareza e redução da área de visão da cavidade bucal, além da perda de foco quando da realização de pequenos movimentos.

Considerando os resultados obtidos neste estudo nota-se os dispositivos de magnificação puderam ser utilizados de forma positiva também por operador sem experiência, ou seja, durante a fase de treinamento pré-clínico. Entretanto, em função da facilidade de adaptação e de ajuste, bem como, menor custo sugere-se a implementação do sistema *Galilean* no ambiente de ensino odontológico.

Faz-se necessário salientar também que o uso da magnificação, isoladamente, não conduz a uma postura de trabalho ideal. Apenas a associação entre o ensino de princípios ergonômicos e o benefício dos dispositivos de magnificação pode resultar em melhorias na saúde ocupacional dos futuros profissionais.

## **CONCLUSÃO**

Concluiu-se que os sistemas *Galilean* e *Keplerian* auxiliaram a na manutenção de postura ergonômica de trabalho, independente da experiência do operador e que as mesmas proporcionaram menores ângulos de pescoço. Sugere-se que a magnificação deve ser implementada desde o início das atividades pré-clínicas.

## **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processos nº 2015/24269-4 e

2015/21469-2 e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior -Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## REFERÊNCIAS

1. Presoto CD, Garcia PPNS. Risk factors for the development of musculoskeletal disorders in dental work. *Br J Educ Soc Behav Sci*. 2016;15(4):1-6.
2. Presoto CD, Wajngarten D, Garcia PPNS. Risk Factors of Musculoskeletal Disorders in Dental Students – A Qualitative Study. *Br J Medicine Med Res*. 2016;18(10):1-9.
3. Perrin P, Jacky D, Hotz P. The operating microscope in dental general practice. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*. 2000; 110(9):946–60.
4. Graça CC, Araújo TM, Silva CEP. Desordens musculoesqueléticas em cirurgias dentistas. *Sitentibus*. 2006; 34: 71-86.
5. Keinan D, Nuni E, Slutzky-Goldberg I. Is a C-shaped configuration possible in teeth other than mandibular molars? *Quintessence Int*. 2009; 40:541–3.
6. De Jesus Júnior UR, Campos RS. Lesões no sistema músculo-esquelético em cirurgias-dentistas. *Rev Eletr Saude Cienc*. 2014; 1(4): 6-18.
7. Van As GA. Magnification alternatives: seeing is believing, part 2. *Dent Today*. 2014; 32(8):80-4.
8. Oberg T, Oberg U. Musculoskeletal complaints in dental hygiene: a survey study from a Swedish Country. *J Dent Hyg*. 1993; 67(5): 257-61.
9. Garcia PPNS, Polli GS, Campos JADB. Working postures of dental students: ergonomic analysis using the Ovako Working Analysis System and rapid upper limb assessment. *Med Lav*. 2013;104(6):440-7.
10. Corrocher PA, Presoto CD, Campos JADB, Garcia PPNS. The association between restorative pre-clinical activities and musculoskeletal disorders. *Eur J Dent Educ*. 2014;18(3):142-6.
11. Gupta D, Bhaskar DJ, Gupta KR, Karim B, Kanwar A, Jain A. Use of complementary and alternative medicine for work related musculoskeletal disorders associated with job contentment in dental professionals: Indian outlook. *Ethiop J Health Sci*. 2014; 24(2):117-24.
12. Christensen GJ. Magnification in dentistry Useful tool or another gimmick? *JADA*. 2003; 134: 1647-50.
13. Maillet JP, Millar AM, Burke JM, Maillet MA, Maillet WA, Neish NR. Effect of magnification loupes on dental hygiene student posture. *J Dent Educ*. 2008 Jan;72(1):33-44.
14. Narula K, Kundabala M, Shetty N, Shenoy R. Evaluation of tooth preparations for Class II cavities using magnification loupes among dental interns and final year BDS students in pre-clinical laboratory. *J Conserv Dent*. 2015 Jul-Ago; 18(4): 284-7.
15. Bowers DJ, Glickman GN, Solomon ES, He J. Magnification's effect on endodontic fine motor skills. *Journal of endodontics*. 2010, 36(7):1135-8.

16. Eichenberger M, Perrin P, Ramseyer ST, Lussi A. Visual Acuity and Experience with Magnification Devices in Swiss Dental Practices. *Operative Dentistry*. 2015; 40(3): E142-9.
17. Wajngarten D., Garcia PPNS. The Use of Magnification and Work Posture in Dentistry – A Literature Review. *Br J Med Medical Res*. 2016; 18(8): 1-9.
18. Branson BG, Bray K, Gadbury-Amyot C, Holt LA, Keselyak NT, Mitchell TV, Williams KB. Effect of Magnification Lenses on Student Operator Posture. *Journal of Dental Education*. 2004; 68(3): 384-9.
19. Dable RA, Wasnik PB, Yeshwante BJ, Musani SI, Patil AK, Nagmode SN. Postural Assessment of Students Evaluating the Need of Ergonomic Seat and Magnification in Dentistry. *The Journal of the Indian Prosthodontic Society* 2014; 14 (Suppl 1): 51–8.
20. Garcia PP, Pinelli C, Derceli JD, Campos JA. Musculoskeletal disorders in upper limbs in dental students: exposure level to risk factors. *Brazilian Journal of Oral Sciences*. 2012;11(2):148-53.
21. Plessas A, Bernardes Delgado M. The role of ergonomic saddle seats and magnification loupes in the prevention of musculoskeletal disorders. A systematic review. *Int J Dent Hyg*. 2018;10.
22. Garcia PPNS, Wajngarten D, Campos JADB. Development of a method to assess compliance with ergonomic posture in dental students. *J Educ Health Promot*. 2018; 7:44.
23. Perrin P, Bregger R, Lussi A, Vögelin E. Visual Perception and Acuity of Hand Surgeons Using Loupes. *J Hand Surg Am*. 2016;41(4):9-14.
24. Branson BG, Abnos RM, Simmer-Beck ML, King GW, Siddicky SF. Using motion capture technology to measure the effects of magnification loupes on dental operator posture: A pilot study. *Work*. 2018;59(1):131-139.



### 3.5 Publicação 5\*

#### Qualidade de preparos cavitários pré-clínicos: efeito da magnificação e experiência do operador

Danielle Wajngarten, Júlia Margato Pazos, Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia

**Objetivos:** este estudo avaliou o efeito da magnificação sobre a qualidade de preparos cavitários pré-clínicos Classe I, realizados por operadores com e sem experiência clínica. **Métodos:** Cada operador realizou 80 preparos Classe I em todos os primeiros molares (N=320) sob quatro condições visuais (olho nu, lupa simples, lupa com sistema *Galilean* e *Keplerian*). A qualidade dos preparos foi avaliada pelo instrumento denominado *Class I Cavity Preparation Assessment - COCA*, desenvolvido e validado para este estudo. Realizou-se a análise de variância a dois fatores e o nível de significância adotado foi de 5%. **Resultados:** Não houve interação significativa entre a experiência do operador e o sistema de magnificação ( $p>0,05$ ). No entanto, maiores escores foram observados para os preparos realizados no elemento 36 durante o uso da lupa *Galilean* quando comparado a olho nu ( $p<0,01$ ). O operador mais experiente recebeu maior escore de qualidade de preparo para o elemento 46, independente do tipo de lupa utilizado ( $\mu_{\text{experiente}}=7,0\pm 2,3$  and  $\mu_{\text{inexperiente}}=5,4\pm 2,4$ ). **Conclusão:** O uso de dispositivos de magnificação não influenciou a qualidade de preparos Classe I nos elementos 16, 26, 46. A lupa *Galilean* melhorou a qualidade de preparo do elemento 36 e a experiência do operador influenciou a qualidade de preparo do elemento 46.

### INTRODUÇÃO

A implementação da magnificação na odontologia vem crescendo nos últimos anos, sendo a lupas monoculares ou binoculares as mais utilizadas.<sup>1</sup> As lupas monoculares possuem lentes simples e de baixo custo e as binoculares, apesar de apresentam maior custo, se diferenciam pelo sistema

---

\* Artigo submetido para publicação na revista *Journal of Dental Education*

de lentes que possuem. O sistema *Galilean* possui lentes côncavas e promove um grau de magnificação até 3,5x.<sup>2</sup> O sistema *Keplerian* possui lentes oculares convexas e prismas promovendo maior magnificação, sendo essa acima de 4,0x.<sup>2</sup>

Independente do sistema utilizado, a magnificação parece influenciar positivamente a qualidade do trabalho odontológico realizado, pois aumenta o tamanho da estrutura dental e melhora o acesso aos tecidos tratados.<sup>3,4</sup> Apesar disso, o seu efeito sobre a qualidade de procedimentos odontológicos pode ser um processo complexo devido às próprias características do operador e dos sistemas de magnificação.<sup>5</sup>

Dependendo do tipo de magnificação usada a visão periférica, a distância de trabalho e a profundidade de campo podem não ser adequadas.<sup>1,6</sup> Além disso, aberrações ópticas podem ocorrer e gerar distorções durante a visualização dos objetos.<sup>1,6,7</sup>

Ainda, embora a visão do campo operatório seja ampliada com a magnificação, a estrutura dental permanece na dimensão real, resultando num desajuste entre o campo visual e o movimento das mãos.<sup>8</sup> Esse desajuste pode influenciar a habilidade na percepção de detalhes finos, a qual é de extrema importância para o sucesso dos tratamentos odontológicos, seja no diagnóstico ou no processo de restauração/reabilitação do elemento dental.<sup>9</sup>

De acordo com Pascotto<sup>10</sup> procedimentos restauradores executados com visibilidade aumentada resultam em menor desgaste das estruturas dentárias e proporcionam melhor acabamento das margens do preparo e das restaurações.

Os procedimentos odontológicos requerem a manipulação de estruturas anatômicas e a utilização de instrumentos cortantes.<sup>11</sup> Em função disso, a compreensão dos efeitos da ampliação do campo de visão sobre a qualidade dos trabalhos realizados é um aspecto muito importante a ser investigado, levando-se em consideração tanto indivíduos com experiência clínica quanto aqueles em fase de formação profissional. Entretanto, na literatura são

escassos os trabalhos com evidência científica que mostram objetivamente o efeito da magnificação sobre a qualidade de procedimentos odontológicos.<sup>12,13</sup>

Assim, objetivo principal deste estudo foi avaliar o efeito da magnificação sobre a qualidade dos preparos cavitários Classe I pré-clínicos, confeccionados por indivíduos com e sem experiência operatória. O objetivo secundário foi desenvolver e realizar um estudo de validade e confiabilidade de um método de avaliação de qualidade de preparos.

## **MATERIAL E MÉTODO**

### **Delineamento Experimental**

Tratou-se de estudo experimental do tipo laboratorial. A variável dependente foi a qualidade de preparos cavitários Classe I em Dentística Restauradora, avaliada pelo instrumento denominado *Class I Cavity Preparation Assessment* - COCA, desenvolvido para a realização desta pesquisa. As variáveis independentes foram o sistema de magnificação, em 4 níveis (olho nu, lupa simples, lupa *Galilean* e lupa *Keplerian*), e a experiência do operador em odontologia em dois níveis (aluno de graduação e aluno de pós-graduação).

Os preparos cavitários foram executados nos dentes 16 (primeiro molar superior direito), 26 (primeiro molar superior esquerdo), 36 (primeiro molar inferior esquerdo) e 46 (primeiro molar inferior direito). Foram executados 20 preparos cavitários para cada condição experimental, considerando os 4 dentes avaliados, totalizando 320 preparos.

### **Sistema De Magnificação**

Para a realização dos preparos cavitários foram utilizados, além da visão a olho nu, os seguintes sistemas de magnificação: lupa simples; lupa *Galilean* e lupa *Keplerian*.

A lupa simples selecionada (BioArt - Brazil) foi com 3,5x de aumento. A lupa selecionada para o sistema *Galilean* foi a binocular da Ymarda Optical Instrument Factory (Nanjing - China) com 3,5 de aumento. Para o sistema *Keplerian* foi utilizada a lupa da Ymarda Optical Instrument Factory (Nanjing - China) com 4,0 de aumento.

### **Preparos Cavitários**

Foram realizados preparos cavitários de Classe I para resina composta, nos dentes 16 (primeiro molar superior direito), 26 (primeiro molar superior esquerdo), 36 (primeiro molar inferior esquerdo) e 46 (primeiro molar inferior direito).

Os procedimentos de preparo cavitário foram realizados seguindo a técnica preconizada pela disciplina de Dentística Restauradora I da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP. Foi utilizada a fresa esférica diamantada 1014 em baixa rotação. O preparo deveria apresentar ângulos internos arredondados para suporte da carga mastigatória e profundidade/largura correspondendo a uma fresa ou uma fresa e meia.

Foi utilizado o manequim odontológico (marca MOM – Manequins Odontológicos Marília) que possui dentes artificiais em resina, específicos para o preparo cavitário em nível pré-clínico. À medida que os dentes foram sendo preparados, eles foram removidos e substituídos por dentes de resina íntegros para realização de novos preparos. Os manequins foram acoplados à cadeira odontológica para simular o tratamento em ambiente clínico.

### **Desenvolvimento do Método de Avaliação dos Preparos**

O método proposto para padronizar a avaliação de preparos cavitários Classe I em nível pré-clínico foi denominado de *Class I Cavity Preparation Assessment* – COCA. Para o seu desenvolvimento foram considerados os seguintes aspectos: 1) design; 2) extensão méso-distal; 3) extensão vestibulo-lingual; 4) profundidade; 5) arredondamento dos ângulos internos. Cada um destes itens foi classificado com adequado, parcialmente adequado e inadequado, considerando as características anatômicas ideais para cada parâmetro.<sup>13</sup> Cada item recebeu uma pontuação em função de sua classificação sendo atribuído dois pontos para o item adequado, ou seja, aquele que estivesse de acordo com as recomendações de preparo cavitário para resina composta da disciplina de Dentística Restauradora I da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, um ponto para parcialmente

adequado (quando o item avaliado não estivesse totalmente correto) e zero para inadequado (quando não atendessem às recomendações).

### **Validade e Confiabilidade do Método**

Após o desenvolvimento do COCA realizou-se o estudo de sua validade, por meio da validade de face e conteúdo e de sua confiabilidade, por meio da reprodutibilidade.

Para a validade de face, foram convidados oito cirurgiões-dentistas com ampla experiência em Dentística Restauradora para julgarem se os itens e suas respectivas classificações eram passíveis de compreensão, claros e compatíveis com os princípios de avaliação de qualidade de preparos cavitários. Para a validade de conteúdo, os mesmos juízes avaliaram os itens com relação à sua essencialidade na avaliação da qualidade. O número de juízes que categorizaram cada item como essencial foi utilizado para o cálculo da Razão da Validade de Conteúdo (RVC), proposto por Lawshe.<sup>14</sup> Para a decisão foi utilizada a proposta de Wilson et al.<sup>15</sup> ( $RVC_{8;0.05}=0,69$ ).

A confiabilidade do método foi avaliada por meio do estudo da reprodutibilidade intra-examinador. Para isso um pesquisador avaliou em duplicata a qualidade de 20 preparos cavitários Classe I para resina composta, considerando os critérios abordados no método proposto.

### **Análise Estatística**

A concordância intra-examinador foi estimada utilizando o Coeficiente de Correlação Intraclassa ( $\rho$ ). Após a verificação de adequada confiabilidade, foi realizada a análise de dados para a variável dependente (qualidade dos preparos) de forma independente para os diferentes dentes (16, 26, 36 e 46), com o intuito de comparar os sistemas de magnificação e experiência do operador.

Os pressupostos de normalidade e homocedasticidade (teste de Levene:  $p=0,064-0,345$ ) foram atendidos. Assim, foi conduzida a Análise de Variância a dois fatores.

O nível de significância adotado para tomada de decisão foi de 5%.

## RESULTADOS

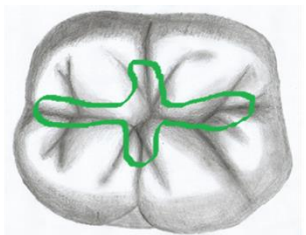
Durante o processo da validade de face, todos os itens do COCA foram considerados pelos juízes como relevantes e representativos (75-87,5%) e claros (75-100%). Algumas sugestões foram dadas para melhorar a escrita e padronização dos critérios. Os valores de RVC ( $RVC=0,75-1,0$ ) foram superiores ao ponto de corte pré-estabelecido. A confiabilidade intra-examinador foi classificada como boa ( $\rho=0,83$ ).

Assim, os critérios para a avaliação da qualidade de preparo cavitário estabelecidos pelo COCA estão apresentados nas figuras de 1 a 5.

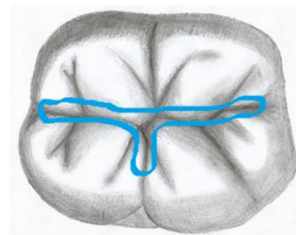
A Figura 1 apresenta os critérios para avaliação do design dos preparos cavitários Classe I.

Figura 1. Critérios para avaliação do design dos preparos. Araraquara, 2018.

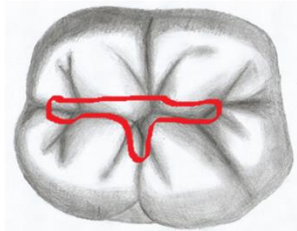
### Design



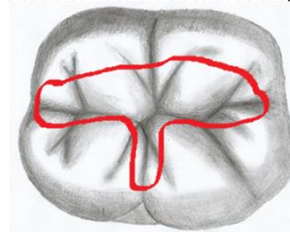
**Bom** - Englobando sulcos principais, respeitando a curvatura das cúspides



**Adequado** - Englobando sulcos principais, não respeitou a curvatura de até duas cúspides



**Inadequado** - Não englobou totalmente os sulcos principais e não respeitou a curvatura de até duas cúspides

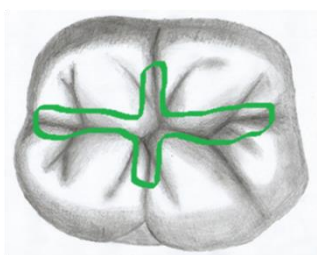


**Inadequado** - Englobou os sulcos, porém não respeitou os contornos de mais de duas cúspides

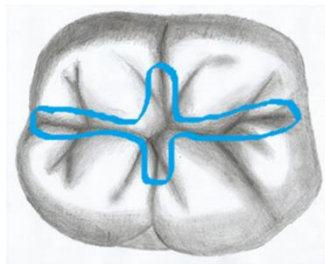
A Figura 2 apresenta os critérios adotados para a avaliação da extensão méso-distal dos preparos.

Figura 2. Critérios para avaliação da extensão méso-distal dos preparos. Araraquara, 2018.

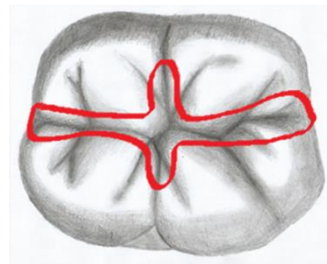
### Extensão M-D



**Adequado** - Englobando as fossetas mesial e distal



**Parcialmente Adequado** - Além das fossetas mesial e distal, com integridade da crista marginal e suporte "dentinário"

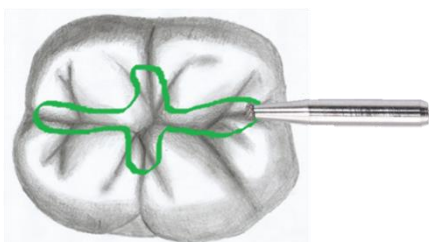


**Inadequado** - Comprometimento da crista marginal

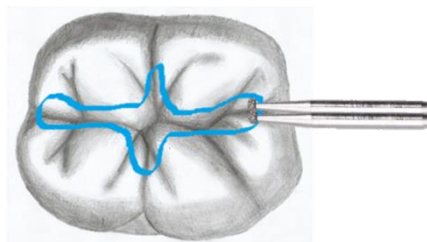
A Figura 3 apresenta os critérios adotados para a avaliação da extensão vestibulo-lingual dos preparos.

Figura 3. Critérios para avaliação da extensão vestibulo-lingual dos preparos. Araraquara, 2018.

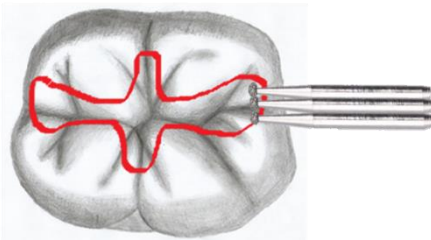
### Extensão V-L



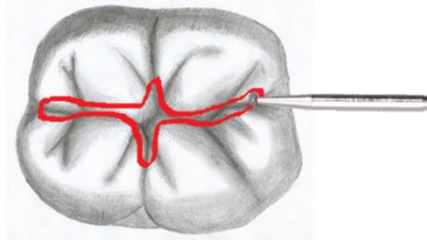
**Adequado** - Diâmetro de 1 a 1,5 ponta ativa da fresa 1012



**Parcialmente Adequado** - Até 2x o diâmetro da ponta ativa da fresa 1012



**Inadequado** - Maior que 2x o diâmetro da ponta ativa da fresa 1012

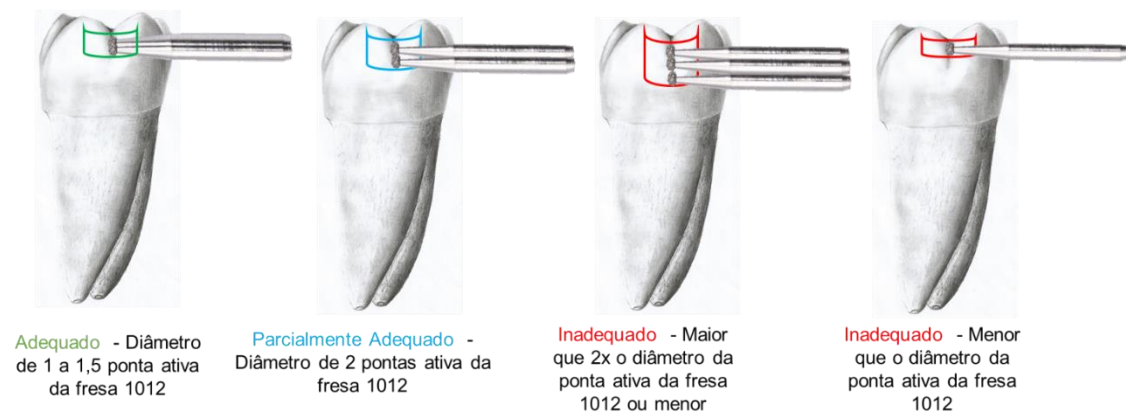


**Inadequado** - Menor que o diâmetro da ponta ativa da fresa 1012

A Figura 4 apresenta os critérios adotados para a avaliação da profundidade dos preparos.

Figura 4. Critérios para avaliação da profundidade dos preparos. Araraquara, 2018.

### Profundidade



A Figura 5 apresenta os critérios adotados para a avaliação do arredondamento dos ângulos internos e parede pulpar dos preparos.

Figura 5. Critérios para avaliação do arredondamento dos ângulos internos e parede pulpar dos preparos. Araraquara, 2018

### Ângulos arredondados e parede pulpar





A Tabela 1 apresenta a média, desvio padrão e resumo da ANOVA da pontuação final da qualidade de preparo dos elementos dentais 16, 26, 36 e 46, segundo o sistema de magnificação e experiência do operador.

Tabela 1 – Média, desvio padrão e resumo da ANOVA da pontuação final da qualidade de preparo dos elementos dentais 16, 26, 36 e 46, segundo o sistema de magnificação e experiência do operador.

Dente	Operador*	Olho nu		Sistema de magnificação			Fonte de variação**	SQ	gl	QM	F	p	$\eta_p^2$	$\pi$			
				Lupa Simples	Lupa <i>Galilean</i>	Lupa <i>Keplerian</i>											
16	1	6,50	±1,88	7,87	±1,86	6,25	±2,62	6,50	±2,61	A	4,73	1	4,73	0,93	0,33	0,006	0,16
	2	5,87	±2,33	6,50	±2,35	6,50	±2,48	6,87	±1,60	B	22,93	3	7,64	1,51	0,21	0,029	0,39
		A*B	20,12	3	6,70	1,32	0,27	0,025	0,35								
26	1	5,12	±2,50	5,12	±2,62	6,00	±2,64	5,75	±2,93	A	5,62	1	5,62	0,98	0,32	0,006	0,17
	2	5,62	±1,96	5,60	±1,79	5,35	±3,02	5,31	±2,47	B	0,31	3	0,10	0,02	1,00	0,001	0,05
		A*B	25,93	3	8,65	1,51	0,21	0,029	0,39								
36	1	5,87	±3,09	5,47	±2,66	6,25	±2,36	6,37	±2,36	A	37,54	1	37,54	1,12	0,34	0,02	0,29
	2	5,12	±2,36	5,62	±2,79	6,75	±1,83	5,00	±2,43	B	19,18	3	6,39	6,60	0,01	0,04	0,72
		A*B	11,37	3	3,79	0,67	0,57	0,01	0,19								
46	1	6,12	±2,36	6,00	±2,74	7,25	±1,97	6,25	±2,07	A	5,81	1	5,81	4,69	<0,01	0,085	0,89
	2	5,25	±2,28	5,00	±2,43	5,50	±2,64	6,00	±2,49	B	88,8	3	29,6	0,92	0,34	0,006	0,16
		A*B	44,4	3	14,80	14,81	0,07	0,044	0,58								

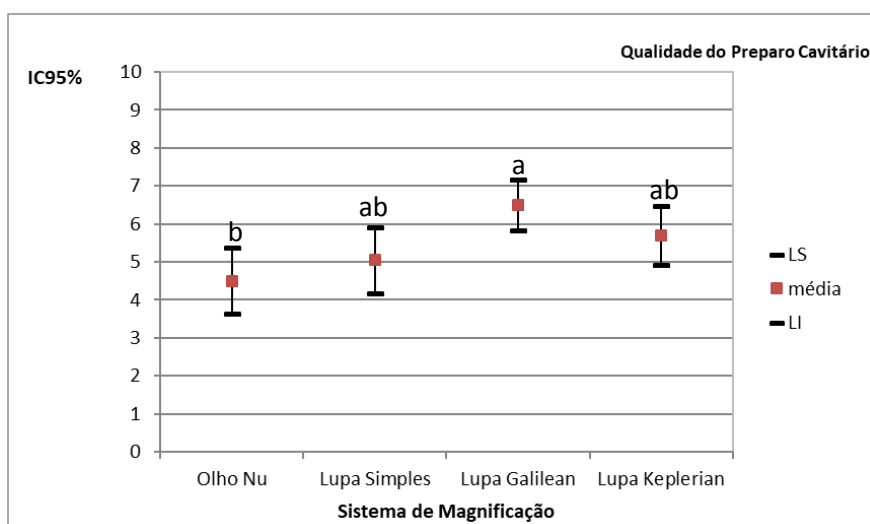
\*1= Operador com experiência; 2= Operador sem experiência

\*\*A= Experiência do Operador; B= Sistema de magnificação

Observou-se que para os dentes superiores não houve diferença significativa na qualidade dos preparos cavitários avaliados, utilizando diferentes sistemas de magnificação e operadores com nível de experiência distintos.

Com relação aos dentes inferiores, especificamente para o dente 36, observou-se diferença significativa na qualidade dos preparos utilizando os diferentes sistemas de magnificação e para o elemento 46, frente a experiência do operador. As Figuras 6 e 7 apresentam o intervalo de confiança para a pontuação final da qualidade de preparo cavitário dos elementos 36 e 46, respectivamente.

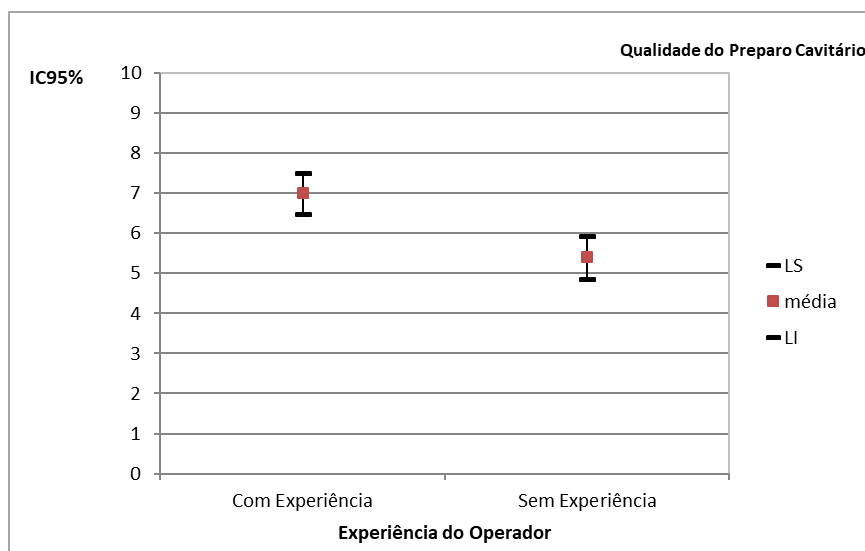
Figura 6. Intervalo de 95% de confiança (IC<sub>95%</sub>) da média da pontuação final da qualidade de preparo cavitário do elemento 36, segundo o sistema de magnificação. Araraquara, 2018



a,b: letras iguais mostram similaridade estatística  
Pos teste de Tukey

Observa-se que a qualidade do preparo, realizada com a lupa *Galilean* foi superior ao olho nu.

Figura 7. Intervalo de 95% de confiança (IC<sub>95%</sub>) da média da pontuação final da qualidade de preparo cavitário do elemento 46, segundo a experiência do operador. Araraquara, 2018



Observa-se que o operador com experiência obteve maior nota na qualidade do preparo, independente do sistema de magnificação.

## DISCUSSÃO

Esta pesquisa teve como objetivo principal a observação do efeito da magnificação sobre a qualidade de preparos cavitários Classe I. Para tanto, foi desenvolvido um método objetivo de avaliação da qualidade dos preparos com critérios bem estabelecidos.

No estudo da validade de face e conteúdo do COCA, todos os itens que o compuseram foram classificados como “essenciais”. Além disso, os juízes consideraram o método simples, objetivo e específico para avaliação da qualidade de preparos Classe I em nível pré-clínico. Ainda tomou-se o cuidado de realizar o estudo da reprodutibilidade para verificação da concordância intra-examinador que foi adequada. Esse é um fator de grande importância para qualquer método de avaliação que se preocupe com a obtenção de dados confiáveis.<sup>16</sup>

Para os elementos dentais superiores, tanto a magnificação quanto a experiência do operador não exerceram impacto significativo na qualidade do preparo cavitário realizado. Resultados semelhantes foram encontrados por Donaldson et al.<sup>17</sup> e Lussi et al.<sup>18</sup> Para os procedimentos realizados no arco superior a cabeça do manequim foi posicionada para trás, seguindo os requisitos

de postura ergonômica.<sup>19,20,21</sup> Neste posicionamento é possível que os dentes 16 e 26 tenham ficado mais próximos dos olhos do operador obtendo-se um ângulo de visão adequado sem a necessidade de ampliação e “proximidade” proporcionadas pelas lupas.

Para os elementos inferiores, observou-se influência de pelo menos uma variável independente envolvida. Tal fato pode estar relacionado ao ângulo de visão obtido. Para trabalho na mandíbula, a cabeça do manequim deve ser posicionada para frente,<sup>19,20,21</sup> fazendo com que os dentes inferiores se encontrem numa relação ângulo de visão/plano oclusal diferente. Deste modo, tanto o sistema de magnificação quanto a experiência do operador podem auxiliar na obtenção de um ângulo de visão ideal.

Com relação ao dente 36, verificou-se que a lupa *Galilean* foi a que mais influenciou positivamente a qualidade dos preparos cavitários. Narulla et al.<sup>13</sup> observaram que a magnificação a 2,5x, no elemento 36 resultou em melhor qualidade do preparo Classe II, quando comparado ao elemento 46, preparado sem magnificação.

Para o dente 46, verificou-se que a experiência do operador interferiu na qualidade do preparo. A falta de experiência do operador exige maior controle de suas mãos durante a execução de procedimentos clínicos. Assim, ao executar trabalhos nos hemi arcos próximos à sua mão dominante o operador consegue manter seu braço junto ao corpo resultando em maior estabilidade e controle das mãos. Ao mesmo tempo nesta região há melhor visibilidade e acesso ao elemento dental que está sendo tratado. Neste estudo o operador sem experiência era canhoto e portanto, ficava mais distante do elemento dental 46 o que pode ter aumentado a sua dificuldade na execução dos preparos nestes dentes.

De forma geral foi possível observar que a magnificação não influenciou a qualidade dos preparos Classe I. Donaldson et al.<sup>17</sup> argumentam que a visualização de pequenos detalhes causados pelo uso da magnificação pode não ser tão eficaz em preparos mais simples, como o realizado no presente estudo.

Ainda, chama atenção a baixa pontuação da qualidade dos preparos cavitários, o que pode ter sido influenciado pelo material do dente artificial. Os dentes artificiais são confeccionados de material plástico, os quais apresentam

menor resistência ao desgaste quando comparado aos tecidos dentários naturais. Desta forma, os dentes artificiais são mais susceptíveis à ação de fresas, podendo resultar em preparos menos conservadores e menos anatômicos.

Uma das limitações do estudo foi a não inclusão do microscópio operatório como um dos níveis da variável independente “Sistema de Magnificação”. Pascotto et al.<sup>10</sup> afirmam que uma alta magnificação (8x) proporcionada pelo uso de microscópio, permitiu melhor reprodução de contornos do preparo, o que evita a recidiva de cáries. Além disso, o autor defende a implementação da microscopia para procedimentos restauradores, pois esta permite melhor visualização e reprodução de detalhes, resultando em maior qualidade da restauração.

Este estudo objetivou preencher uma lacuna existente na área de sistemas de magnificação em odontologia apresentando dados científicos relacionados à sua influência sobre a qualidade de preparos cavitários pré-clínicos, colaborando com a prática odontológica. Além disso, o método desenvolvido para avaliação dos preparos cavitários apresentou-se confiável e de simples aplicação facilitando sua implementação na rotina educacional.

Ainda, considerando que a confecção de preparos é apenas o primeiro passo durante a realização de um procedimento restaurador, sugere-se que futuros estudos abordando dispositivos que proporcionem ampla magnificação, como o microscópio operatório, possam ser realizados em comparação com as lupas. A qualidade das restaurações nos diversos quadrantes também devem ser avaliada em futuras pesquisas.

## **CONCLUSÃO**

Conclui-se que o método COCA proposto demonstrou-se simples e confiável abordando aspectos específicos da qualidade de preparo cavitário Classe I, podendo ser útil para a padronização de avaliações em nível pré-clínico. Além disso, o uso da magnificação não influenciou a qualidade dos preparos cavitários de Classe I para os elementos 16, 26 e 46. A lupa *Galilean* proporcionou melhor qualidade para o elemento 36 e o maior grau de experiência do operador influenciou a qualidade do elemento 46.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processos nº 2015/24269-4 e 2015/21469-2 e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior -Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## REFERÊNCIAS

1. Wajngarten D, Garcia PPNS. The Use of Magnification and Work Posture in Dentistry – A Literature Review. *Br J Med Medical Res.* 2016; 18(8): 1-9.
2. Carr GB, Murgel CAF. The Use of the Operating Microscope in Endodontics. *Dent Clin N Am.* 2010; 54: 191–214.
3. Christensen GJ. Magnification in dentistry Useful tool or another gimmick? *JADA.* 2003; 134: 1647-50
4. Congdon LM, Tolle SL, Darby M. Magnification loupes in U.S. entry-level dental hygiene programs-occupational health and safety. *J Dent Hyg.* 2012; 86(3):215-22
5. Eichenberger M, Perrin P, Neuhaus KW, Bringolf U, Lussi A. Influence of loupes and age on the near visual acuity of practicing dentists. *J Biomed Opt.* 2011; 16(3).
6. Shanelec DA. Optical principles of loupes. *J Calif Dent Assoc.* 1992 Nov;20(11):25-32. PubMed PMID: 1284393.
7. Resende CA, Almeida JFA, Campos PEGA, Souza-Filho FJ, Dekon SFC. A aplicação do microscópio clínico na odontologia. *Rev Odontol Araçatuba.* 2008; 29(1): 9-12
8. Bohan M, McConnell DS, Chaparro A, Thompson SG. The effects of visual magnification and physical movement scale on the manipulation of a tool with indirect vision. *J Exp Psychol Appl.* 2010;16(1):33-44.
9. Meraner M, Nase JB. Magnification in dental practice and education: experience and attitudes of a dental school faculty. *J Dent Educ.* 2008; 72(6):698-706
10. Pascotto RC, Benetti AR. The clinical microscope and direct composite veneer. *Oper Dent.* 2010 Mar-Apr;35(2):246-9.
11. Koo S, Kim A, Donoff RB, Karimbux NY. An initial assessment of haptics in preclinical operative dentistry training. *J Investig Clin Dent.* 2015;6(1):69-76.
12. Maggio MP, Villegas H, Blatz MB. The effect of magnification loupes on the performance of preclinical dental students. *Quintessence Int.* 2011;42(1):45-55.
13. Narula K, Kundabala M, Shetty N, Shenoy R. Evaluation of tooth preparations for Class II cavities using magnification loupes among dental interns and final year BDS students in preclinical laboratory. *J Conserv Dent.* 2015;18(4):284-7.
14. Lawshe CH. A quantitative approach to content validity. *Pers Psychol* 1975;28:563-75.

15. Wilson FR, Pan W, Schumsky DA. Recalculation of the critical values for lawshe's content validity ratio. *Meas Eval Couns Dev* 2012;16:1-14
16. Marôco, J. Análise de equações estruturais: Fundamentos teóricos, software & aplicações. ReportNumber; 2010
17. Donaldson ME, Knight GW, Guenzel PJ. The effect of magnification on student performance in pediatric operative dentistry. *J Dent Educ.* 1998;62(11):905-10.
18. Lussi A, Kronenberg O, Megert B. The effect of magnification on the iatrogenic damage to adjacent tooth surfaces during class II preparation. *J Dent.* 2003;31(4):291-6.
19. Porto FA. *O Consultório Odontológico.* São Carlos: Scritti; 1994
20. Garcia PPNS, Wajngarten D, Campos JADB. Development of a method to assess compliance with ergonomic posture in dental students. *J Educ Health Promot.* 2018; 3;7:44.
21. Sasso Garcia PP, de Araujo Gottardello AC, Presoto CD, Bonini Campos JA. Ergonomic work posture in undergraduate dentistry students: Correlation between theory and practice. *J Educ Ethics Dent* 2015;5:47-50



### 3.6 Publicação 6\*

#### **Efeito da magnificação sobre a habilidade motora fina de estudantes de odontologia**

Danielle Wajngarten, Vinícius Perassoli Menegazzo, Juliana Pimentel Duarte  
Novo, Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia

#### **Resumo**

O presente trabalho observou o efeito de diferentes sistemas de magnificação sobre a habilidade motora fina real e percebida de estudantes de odontologia. Tratou-se de um estudo experimental do tipo laboratorial. Participaram desta pesquisa estudantes do 5º ano de graduação da Faculdade de Odontologia de Araraquara (N=51). As variáveis dependentes foram a habilidade motora fina real e percebida e o tempo. A variável independente foi o sistema de magnificação em 4 níveis (olho nu, lupa monocular de 3,5x de aumento, lupa *Galilean* com 3,5x de aumento, lupa *Keplerian* com 4,0x de aumento). Para cada condição foi realizado o teste de Destreza Manual para Dentística Restauradora Pré-clínica, que consistiu na inserção da fresa #3195FF em alvos posicionados sobre uma placa de isopor. Para pontuar a precisão de cada penetração no alvo, utilizou-se o seguinte critério: score 3, quando a inserção se encontrava totalmente dentro do alvo, 2 quando 50% estava dentro do alvo, 1 quando 50% estava fora do alvo e 0 para totalmente fora do alvo, totalizando no máximo 246 pontos. A habilidade motora fina percebida foi avaliada por meio da escala VAS a qual variou a zero para nenhuma habilidade e dez para habilidade máxima. Foi realizada a análise estatística descritiva e a Análise de Variância a um fator ( $\alpha=0,05$ ). Para a habilidade motora final real, não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os sistemas de magnificação ( $p=0,48$ ) ao passo que para a habilidade motora fina percebida e para o tempo houve diferença ( $p<0,01$ ) com melhores resultados para o olho nu. Concluiu-se que a habilidade motora fina real não foi influenciada pelo sistema de magnificação e que a percebida foi.

**Palavras-chave:** magnificação, destreza manual, estudantes de odontologia.

---

\* Artigo submetido para publicação na revista *Journal of Dental Education*

## INTRODUÇÃO

A odontologia é uma área profissional que exige grande acuidade visual devido ao seu campo restrito de trabalho.<sup>1,2</sup> O fato de a cavidade bucal ser pequena e estreita, aliada à necessidade de realização de movimentos precisos e delicados faz com que a boa visão seja fundamental, tanto para os estudantes de odontologia quanto para os dentistas inseridos no mercado de trabalho.<sup>3,4</sup>

A visualização da cavidade bucal com nitidez e qualidade sempre foi um grande desafio para a classe odontológica e para superá-lo, a estratégia mais utilizada é a curvatura demasiada da coluna e do pescoço do cirurgião-dentista para frente.<sup>5,6</sup> Entretanto, ao se aproximar constantemente do paciente, o profissional pode comprometer a sua postura, resultando em sérios problemas musculoesqueléticos.<sup>7</sup>

A postura não ergonômica e estática pode resultar em distúrbios musculoesqueléticos que, além do prejuízo à saúde física e mental<sup>8,9,10</sup> possuem um grande impacto na eficiência do indivíduo, podendo levar à perda da sua precisão clínica.<sup>1</sup>

Como a visualização do campo operatório é um grande obstáculo para a adoção de postura ergonômica,<sup>11</sup> a utilização dos sistemas de magnificação pode ser uma alternativa viável para sua melhoria trazendo benefícios não apenas para a saúde do profissional, mas também para a qualidade de seu trabalho.<sup>4,5,12,13,14,15</sup>

Entre os sistemas de magnificação disponíveis tem-se o microscópio operatório e as lupas. As lupas podem ser simples ou múltiplas (compostas e prismáticas). Entre o sistema múltiplo de lentes tem-se o sistema *Galilean* e o *Keplerian*. O primeiro possui oculares côncavas, mantém os raios de luz na parte superior da imagem na orientação correta e produz uma imagem direta, proporcionando maior profundidade de campo. O segundo sistema possui oculares convexas, produz uma imagem invertida que exige rotação da mesma por um sistema interno de prismas, característica que aumenta o campo de visão e produz um maior aumento.<sup>16</sup>

Apesar da melhoria da visualização do campo de trabalho com o uso da magnificação, a manutenção da habilidade motora fina do cirurgião-dentista que a utiliza vem sendo pouco investigada.<sup>17</sup> De acordo com Bohan et al.<sup>18</sup> estratégias

para a ampliação do campo de visão, teoricamente permitem a realização de movimentos motores finos. Entretanto, a capacidade de execução desses movimentos pode ser crítica uma vez que a visão é ampliada, mas o tamanho do campo continua o mesmo. Nesta situação, há uma relação não natural entre o movimento e a visão.

Considerando que os procedimentos em odontologia exigem um alto nível de habilidade manual pois requerem a manipulação de estruturas anatômicas e a utilização de instrumentos cortantes<sup>19</sup>, a compreensão dos efeitos da ampliação do campo de visão sobre a habilidade motora fina parece ser interessante para a manutenção da qualidade do procedimento que vem sendo executado através da ampliação, especialmente em indivíduos que ainda estão em fase de formação profissional.

Assim, o presente trabalho observou o efeito de diferentes sistemas de magnificação sobre a habilidade motora fina real e percebida de estudantes de odontologia.

## **MATERIAL E MÉTODO**

### **Desenho de estudo e delineamento amostral**

Tratou-se de um estudo experimental do tipo laboratorial.

A amostra foi composta por 51 estudantes do 5º ano de graduação em odontologia da Faculdade de Odontologia de Araraquara- UNESP que concordaram em participar de livre e espontânea vontade da pesquisa. Estes estudantes não apresentavam experiência com o uso de magnificação e foram eleitos pois são aqueles cuja destreza manual já foi desenvolvida ao longo do curso. Os estudantes do 1º ao 4º ano foram excluídos pois sua destreza manual está em desenvolvimento.

A variável dependente foi a habilidade motora fina medida pelo teste de Destreza Manual para Dentística Restauradora Pré-clínica adaptado de Bowers et al.,<sup>17</sup> a habilidade motora fina percebida medida pela *Visual Analog Scale* (escala VAS) e o tempo medido em segundos. A variável independente foi o sistema de magnificação em 4 níveis (olho nu, visão com lupa simples com 3,5x de aumento, visão com lupa do sistema *Galilean* com 3,5x de aumento, visão com lupa do sistema *Keplerian* com 4,0x de aumento). Cada participante utilizou os 4

diferentes níveis de magnificação para realização do teste de destreza manual. Após a conclusão de cada teste o estudante foi questionado sobre a percepção da sua habilidade motora fina, tomando-se como base a escala VAS.

Este estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP (CAAE No. 54753816.9.0000.5416 – ANEXOS E e G).

### **Sistema de Magnificação**

Para execução do teste, além da visão olho nu, as lupas selecionadas foram lupa simples foi utilizada a lupa magnificadora da BioArt (São Carlos – Brasil), lupa do sistema *Galilean* e lupa do sistema *Keplerian* ambas da Ymarda Optical Instrument Factory (Nanjing - China).

Vale lembrar que os estudantes receberam treinamento prévio padronizado para utilização das lentes de magnificação.

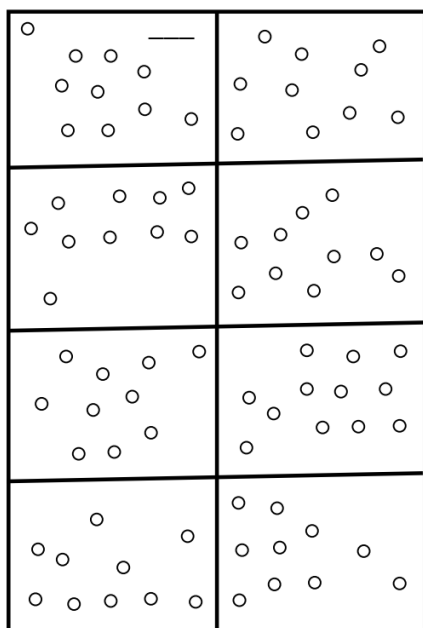
### **Medida da habilidade motora fina real**

Para a medida da habilidade motora fina foi utilizado o teste de Destreza Manual para Dentística Restauradora Pré-clínica adaptado de Bowers et al.<sup>17</sup>

Esse teste foi realizado sob iluminação artificial, com o estudante sentado e o dispositivo do teste apoiado sobre a bancada de trabalho.

O teste de Destreza Manual consistiu na inserção, com precisão, de uma série de pequenos alvos (n=82) impressos numa folha de etiqueta A4, montados sob uma placa de isopor. A Folha Teste foi constituída de um retângulo dividido em 8 partes contendo alvos circulares de 2,3 mm de diâmetro. A posição de cada alvo dentro do campo foi determinado por um gerador de números aleatórios (Figura 1).

Figura 1 – Folha Teste



Os alvos foram penetrados por uma fresa diamantada #3195FF, montada em um dispositivo simulador de peça de mão, de formato reto para permitir a entrada da fresa perpendicular ao alvo (Figura 2).

Figura 2 – Simulador de peça de mão em formato reto feito de metal



Antes de iniciar a realização do teste de Precisão de Destreza Manual instruções foram dadas aos participantes: a) uso e manuseio das lupas; b) utilização de uma “Folha de Treinamento” por um período de 5 minutos para treino da penetração dos alvos com as diferentes lupas; c) penetração da folha teste perpendicularmente à sua superfície de forma que o centro de cada alvo fosse penetrado de forma precisa; d) penetração de todos os alvos da folha teste; e) sequência de utilização das lupas: 1) lupa comum; 2) lupa do sistema *Galilean*; 3) lupa do sistema *Keplerian*; 4) olho nu.

Após a realização do teste, o sistema de classificação, proposto por Bowers et al.<sup>17</sup> foi usado para pontuar a precisão de cada penetração no alvo. As

pontuações variaram de 0 a 3 pontos, sendo 0 referente a penetração menos precisa e 3 a mais precisa. Os escores foram atribuídos de acordo com a orientação da penetração, sendo 3 pontos para aquela penetração totalmente dentro do alvo, 2 pontos para a penetração que tocou na borda do alvo, ocupando mais de 50% do alvo, 1 ponto para a penetração que tocou na borda do alvo, ocupando menos de 50% do alvo e 0 pontos para a penetração totalmente fora do alvo (Quadro 1), totalizando no máximo 246 pontos. No caso da ocorrência de duas penetrações em um mesmo alvo, será contabilizada a menor pontuação entre ambas.

Quadro 1- Critério de pontuação atribuído às penetrações.<sup>17</sup>

 escore 3 - totalmente dentro do alvo	 escore 2 – 50% dentro do alvo
 escore 1 - 50% fora do alvo	 escore 0 - totalmente fora do alvo

A avaliação das pontuações foi realizada por pesquisador calibrado ( $\kappa=0,88$ ) e cego em relação ao nível de magnificação utilizado.

### **Medida da habilidade motora fina percebida**

A habilidade motora fina percebida dos estudantes foi avaliada por meio da escala VAS. Após a realização do teste de Destreza Manual para Dentística Restauradora Pré-Clínica foi solicitado ao estudante que marcasse na linha horizontal da escala VAS, a magnitude da habilidade motora fina percebida por ele. O início da escala, representado pelo ponto zero correspondeu a nenhuma habilidade motora fina e o final representado pelo ponto dez como habilidade motora fina máxima. A esse registro foi atribuído um valor numérico pela medição do ponto zero até o ponto registrado pelo estudante por meio de uma régua milimetrada.

### **Medida do tempo**

O tempo foi medido em minutos por um cronômetro, considerando o momento em que o estudante penetrou o primeiro alvo até o momento em que o último alvo foi penetrado.

### **Análise Estatística**

A análise de dados foi conduzida de forma independente para as diferentes variáveis dependentes (habilidade motora fina real e percebida e tempo em minutos).

Foi realizada análise estatística descritiva. O pressuposto de normalidade foi atendido e com relação à homocedasticidade, apenas a variável percepção da habilidade motora não atendeu ao pressuposto ( $p < 0,01$ ), assim, optou-se pela utilização da ANOVA com correção de Welch e as comparações múltiplas foram realizadas utilizando o pós teste de Games-Howell.

O nível de significância adotado para tomada de decisão foi de 5%.

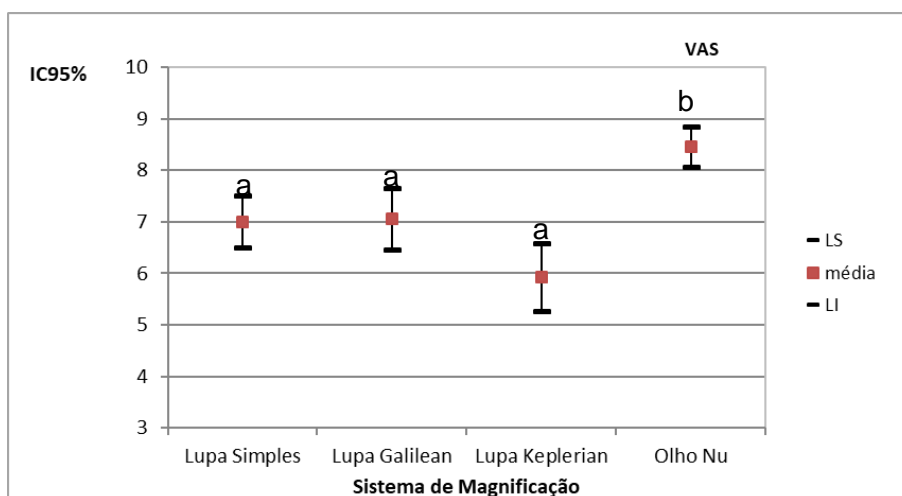
### **RESULTADOS**

O resumo da Análise de Variância, a média e o desvio-padrão da pontuação final da habilidade motora fina real e percebida e do tempo, segundo o sistema de magnificação utilizado podem ser observados na Tabela 1.

Observa-se diferença significativa para as variáveis “Habilidade motora fina percebida” e “Tempo” de acordo com o sistema de magnificação utilizado.

A Figura 3 apresenta o Intervalo de Confiança de 95% para a pontuação final da habilidade motora fina percebida, de acordo com o sistema de magnificação.

Figura 3 - Intervalo de Confiança de 95% para a pontuação final da habilidade motora fina percebida por meio da escala VAS. Araraquara, 2018.

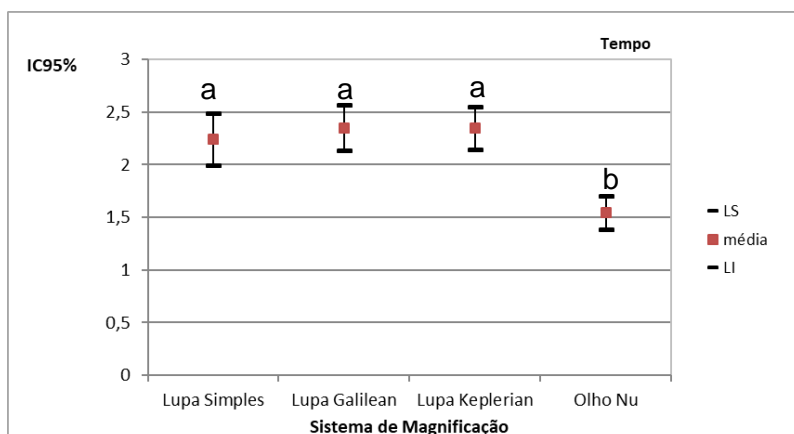


Pós teste: Games-Howell: letras iguais indicam similaridade estatística

Observa-se maior percepção de habilidade motora a olho nu.

A Figura 4 apresenta o Intervalo de Confiança de 95% para a pontuação final do tempo (em minutos) de acordo com o sistema de magnificação, após o pós-teste.

Figura 4 - Intervalo de Confiança de 95% para a pontuação final do tempo. Araraquara, 2018



Pós teste: Tukey: letras iguais indicam similaridade estatística

Observa-se que o menor tempo para a execução do exame de destreza foi realizado a olho nu.

## DISCUSSÃO

A compreensão dos efeitos da ampliação do campo de visão pelo uso da magnificação sobre a habilidade motora fina parece ser interessante para a manutenção da qualidade do procedimento odontológico. Assim, o presente estudo foi conduzido com a preocupação de verificar se a ampliação do campo operatório, por meio da utilização de lupas de magnificação, poderia interferir negativamente na habilidade manual de indivíduos em fase de formação profissional.

De acordo com os resultados obtidos foi possível observar que os sistemas de magnificação avaliados não interferiram na habilidade motora fina real dos estudantes (Tabela 1). Estes resultados concordam com os trabalhos de Congdon et al.<sup>14</sup> e Mitropoulos et al.<sup>20</sup> os quais também não encontraram influência da magnificação sobre a habilidade manual dos indivíduos em várias áreas da odontologia.

Em contrapartida, outros trabalhos na literatura verificaram efeitos benéficos da magnificação sobre a habilidade manual. Bowers et al.<sup>17</sup>



constataram que a magnificação melhorou a habilidade motora fina em endodontia podendo auxiliar na precisão do manuseio dos instrumentos endodônticos no campo operatório. Branson et al.<sup>21</sup> também notaram melhora na habilidade manual dos estudantes que utilizaram lupas de magnificação.

Os resultados apresentados neste estudo ampliam a possibilidade da implementação segura do uso de lupas para indivíduos ainda em fase de formação profissional. Essa implementação pode ser benéfica uma vez que a magnificação pode melhorar muitos aspectos da prática clínica e laboratorial auxiliando na melhoria da acuidade visual dos profissionais.<sup>2,4,22,23</sup> Além de possível benefício clínico, a magnificação gera também benefícios ergonômicos<sup>9,13,14,24,25,26</sup> uma vez que a torção e inclinação do tronco e pescoço não são necessárias pois a visão é melhorada.<sup>27</sup> Desta forma, o uso da magnificação pode diminuir o risco de desenvolvimento de problemas musculoesqueléticos por reduzir o esforço do pescoço e tronco, prolongando a saúde física e a carreira do cirurgião-dentista.<sup>14,21,28,29</sup> A magnificação também pode compensar a presbiopia que aparece com a idade<sup>26</sup> e diminuir a tensão ocular presente na realização de procedimentos odontológicos de forma geral.<sup>14</sup>

Além do teste de habilidade motora fina real, avaliou-se também, a habilidade percebida e o tempo gasto para a execução do teste de destreza.

Com relação à habilidade percebida verificou-se que os estudantes relataram possuir maior habilidade motora fina ao realizarem os testes com visão a olho nu, não havendo diferença estatística significativa entre os demais tipos de lupa ( $p > 0,05$ ). Vale lembrar que os estudantes que participaram deste estudo não tiveram contato prévio com qualquer sistema de magnificação. Assim, suas habilidades profissionais foram desenvolvidas integralmente por meio da visão com olho nu. Dessa forma, é possível que a utilização de lupas tenha gerado um sentimento de insegurança pois, apesar de estarem enxergando o alvo maior, tinham a impressão de não conseguir executar o movimento que desejavam, o que não foi comprovado de fato pela habilidade motora real (Tabela 1). Portanto, a falta de experiência com o equipamento e o hábito de utilização da visão a olho nu para o tratamento odontológico, possivelmente, tenham influenciado na

percepção dos estudantes entre o olho nu e as lupas de magnificação, mesmo em relação à lupa simples a qual é de fácil manuseio.

Quanto ao tempo de execução do teste de Destreza Manual para Dentística Restauradora Pré-clínica foi possível notar que os testes realizados com o olho nu foram significativamente mais rápidos do que com as lupas de magnificação. Tais resultados reforçam a suposição de que os estudantes se sentiram mais seguros com a visão a olho nu e, conseqüentemente, realizaram o teste mais rapidamente.

Além disso, a visão não magnificada permitiu a visualização da Folha Teste como um todo, possibilitando a identificação rápida dos orifícios perfurados e aqueles a perfurar. Por outro lado, o uso de lupas promoveu uma limitação do campo de visão, apesar da ampliação dos orifícios.<sup>30</sup> Este fato pode ter feito com que os estudantes gastassem mais tempo localizando e focalizando o alvo, para posterior perfuração.

Os dados referentes à percepção de habilidade manual e ao tempo mostram a importância da implementação do uso de lupas durante a fase de formação profissional. Tal constatação é reforçada por Maillet et al.<sup>15</sup> os quais enfatizaram que o uso de lupas deve se iniciar o mais breve possível na graduação. Congdon et al.<sup>14</sup> também salientam que o aprendizado com lupas desde o início da formação é fundamental para que os estudantes não adquiram vícios posturais e se adaptem com maior facilidade ao sistema de magnificação. Isto porque para o desenvolvimento do controle motor fino é necessário um tempo de adaptação dentro do processo de aprendizagem.<sup>14,15,24,25</sup> Porém, à medida em que o profissional se familiariza com o dispositivo óptico, a sua acuidade visual é aprimorada, diminuindo o tempo de realização dos procedimentos clínicos.<sup>17</sup>

Este estudo apresentou resultados importantes no sentido de mostrar, quantitativamente, que o uso de lupas não interferiu de forma negativa sobre a habilidade motora fina real dos estudantes avaliados. Entretanto, foi possível observar que na percepção dos estudantes essa interferência ocorreu, o que pode resultar em resistência na adoção desta tecnologia. Portanto, mais estudos devem ser realizados no sentido de oferecer subsídios para prevenção desta resistência inicial.

## **CONCLUSÃO**

Concluiu-se que a habilidade motora fina real não foi diferente entre os sistemas de magnificação avaliados e que os estudantes perceberam maior habilidade motora quando trabalharam com visão a olho nu.

## **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processos n<sup>os</sup> 2015/24269-4, 2016/22870-5 e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior -Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## **REFERÊNCIAS**

1. Hoerler SB, Branson BG, High AM, Mitchell TV. Effects of Dental Magnification Lenses on Indirect Vision: A Pilot Study, *The journal of Dental Hygiene*. 2012; 86 (4): 323-330.
2. Perrin P, Ramseyer ST, Eichenberger M, Lussi A. Visual acuity of dentists in their respective clinical conditions, Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2014; 18: 2055-2058.
3. Eichenberger M, Perrin P, Neuhaus KW, Bringolf U, Lussi A. Influence of loupes and age on the near visual acuity of practicing dentists. *J Biomed Opt*. 2011; 16(3).
4. Maggio MP, Vilegas H, Blatz MB. The effect of magnification loupes on the performance of preclinical dental students, *Quintessence International*. 2011; 42 (1): 45-55.
5. Forgie AH, Pine CM, Longbottom C, Pitts NB. The use of magnification in general dental practice in Scotland – a survey report, *Journal of Dentistry*. 1999; 27: 497-502.
6. De Bruyne MA, Van Renterghem B, Baird A, Palmans T, Danneels L, Dolphens M. Influence of different stool types on muscle activity and lumbar posture among

dentists during a simulated dental screening task. *Applied ergonomics*. 2016 , 30(56):220-6.

7. Garcia PP, Pinelli C, Derceli JD, Campos JÁ. Musculoskeletal disorders in upper limbs in dental students: exposure level to risk factors. *Brazilian Journal of Oral Sciences*. 2012,11(2):148-53.

8. Biswas R, Sachdev V, Jindal V, Ralhan S. Musculoskeletal disorders and ergonomic risk factors in dental practice. *Ind J Dent Sci*. 2012;4(1):70-4.

9. Gupta D, Bhaskar DJ, Gupta KR, Karim B, Kanwar A, Jain A, Yadav A, Saini P, Arya S6, Sachdeva N. Use of complementary and alternative medicine for work related musculoskeletal disorders associated with job contentment in dental professionals: indian outlook, *Ethiop Journal Health Sci*. 2014; 24 (2): 117-124.

10. Presoto CD, Garcia PPNS. Risk factors for the development of musculoskeletal disorders in dental work. *British Journal of Education, Society & Behavioural Science*. 2016; 15(4): 1-6.

11. Garcia PP, Gottardello AC, Wajngarten D, Presoto CD, Campos JA. Ergonomics in dentistry: experiences of the practice by dental students. *European Journal of Dental Education*. 2016, 21.

12. Farook SA, Stokes RJ, Davis AKJ, Sneddon K, Collyer J. Use of dental loupes among dental trainers and trainees in the UK, *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*. 2013; 4: 120-123.

13. Eichenberger M, Perrin P, Ramseyer RT, Lussi A. Visual Acuity and Experience with Magnification Devices in Swiss Dental Practices. *Oper Dent*. 2015; 40(4):E142-9.

14. Congdon LM, Tolle SL, Darby M. Magnification Loupes in U.S. Entry – level Dental Hygiene Programs – Occupational Health and Safety, *The Journal of Dental Hygiene*. 2012; 86 (3): 215-222.
15. Maillet JP, Millar AM, Burke JM, Maillet MA, Maillet WA, Neish NR. Effect of Magnification Loupes on Dental Hygiene Student Posture, *Journal of Dental Education*. 2008; 72 (1): 33-44.
16. Doctor A, Cutler PV, Westwater JJ, Paley RJ, McClelland WA, Abidin MR, Edlich RF. Emergency medicine magnifying loupes, *The Journal of Emergency Medicine*. 1989; 7: 321-327.
17. Bowers DJ, Glickman GN, Solomon ES, He J. Magnification's effect on endodontic fine motor skills. *Journal of endodontics*. 2010, 36(7):1135-8.
18. Bohan M, McConnell DS, Chaparro A, Thompson SG. The Effects of Visual Magnification and Physical Movement Scale on the Manipulation of a Tool With Indirect Vision. *Journal of Experimental Psychology: Applied*. 2010; 16 (1): 33–44.
19. Koo S, Kim A, Donoff RB, Karimbux NY. An initial assessment of haptics in preclinical operative dentistry training. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*. 2015; 6: 69–76.
20. Mitropoulos P, Rahiotis C, Kakaboura A, Vougiouklakis G. The impact of magnification on occlusal caries diagnosis with implementation of the ICDAS II criteria. *Caries Res*. 2012;46(1):82-6.
21. Branson BG, Bray KK, Gadbury-Amyot C, Holt LA, Keselyak NT, Mitchell TV, Williams KB. Effect of magnification lenses on student operator posture. *J Dent Educ*. 2004;68(3):384-9.

22. Pascotto RC, Benetti AR. The clinical microscope and direct composite veneer. *Operative Dentistry*. 2010, 30, 246-249.
23. Narula K, Kundabala M, Shetty N, Shenoy R. Evaluation of tooth preparations for Class II cavities using magnification loupes among dental interns and final year BDS students in preclinical laboratory. *J Conserv Dent*. 2015;18(4):284-7.
24. Bispo LB. A prática da magnificação na odontologia contemporânea, *Revista Brasileira de Odontologia*. 2009; 66 (2): 280-283.
25. Bonsor SJ. The Use of the Operating Microscope in General Dental Practice Part 2: If you can see it, you can treat it! – *General Dental Practice*. 2015; 42: 60-66.
26. James T, Gilmour AS. Magnifying loupes in modern dental practice: an update. *Dent Update*. 2010 Nov;37(9):633-6.
27. Dable RA, Wasnik PB, Yeshwante BJ, Musani SI, Patil AK, Nagmode SN Postural Assessment of Students Evaluating the Need of Ergonomic Seat and Magnification in Dentistry. *The Journal of the Indian Prosthodontic Society* 2014; 14 (Suppl 1): 51–58.
28. Christensen GJ. Magnification in dentistry - Useful tool or another gimmick? *American Dental Association*. 2003; 134: 1647-1650.
29. Valachi B. Magnification in dentistry: how ergonomic features impact your health. *Dent Today*. 2009 Apr;28(4):132, 134, 136-7.
30. Sisodia N, Manjunath MK. Impact of Low Level Magnification on Incipient Occlusal Caries Diagnosis and Treatment Decision Making. *Journal of Clinical and Diagnostic Research : JCDR*. 2014; 8(8): ZC32-ZC35.

Tabela 1 - Resumo da Análise de Variância, média e desvio-padrão da pontuação final da habilidade motora fina real e percebida e do tempo, segundo o sistema de magnificação utilizado. Araraquara, 2017.

Variáveis dependentes	Sistema de Magnificação				p
	Olho Nú	Lupa Simples	<i>Galilean</i>	<i>Keplerian</i>	
Habilidade motora fina real	189,25 ±33,17	196,43 ±32,13	198,20 ±33,59	198,00 ±34,03	0,48
Habilidade motora fina percebida	8,46 ±1,44	7,00 ±1,83	7,06 ±2,18	5,93 ±2,42	<0,01*
Tempo	1,54 ±0,69	2,24 ±0,89	2,35 ±0,88	2,34 ±0,74	<0,01*

**Habilidade motora fina real:** SS=22722,59; df=3; MS=907,53; F=0,83;  $\eta^2=0,01$ ;  $\pi=0,23$ ; **Habilidade motora fina percebida:** SS=164,28; df=3; MS=54,76; F=13,67;  $\eta^2=0,17$ ;  $\pi=1,00$ ; **Tempo:** SS=22,96; df=3; MS=1,65; F=13,29;  $\eta^2=0,17$ ;  $\pi=1,00$ ;

### 3.7 Publicação 7\*

#### **Percepção de estudantes de odontologia sobre o uso da lupa durante o treinamento pré-clínico: estudo qualitativo.**

Danielle Wajngarten, Ana Carolina Botta, Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia

#### **RESUMO**

Este estudo teve como objetivo observar, de forma qualitativa, por meio da análise de conteúdo, as percepções de estudantes do 2º ano do curso de graduação em odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade de Stony Brook – EUA quanto ao uso de lupa durante a execução de atividades laboratoriais pré-clínicas. Tratou-se de um estudo observacional do tipo transversal, de natureza qualitativa, com delineamento amostral não-probabilístico. A amostra foi composta por alunos matriculados no segundo ano do curso de graduação da Faculdade de Odontologia de Stony Brook/EUA, (N=24). Os dados foram coletados por meio de entrevista aberta semiestruturada e individual a qual foi registrada em gravador de voz digital e analisados por meio da análise temática com o software NVIVO® 10. As perguntas foram relativas às experiências do uso da lupa. Observou-se que grande parte dos estudantes (54,2%) se adaptou à utilização da lupa desde o seu início, sem a apresentação de sintomas (50,0%), e perceberam que a magnificação auxiliou na manutenção da postura de trabalho (79,2%), impactou positivamente nas habilidades psicomotoras (66,6%) e na qualidade dos trabalhos pré-clínicos realizados (91,7%). Concluiu-se que os estudantes apresentam percepções positivas relacionadas com o uso da magnificação, destacando-se a melhoria da habilidade motora, qualidade dos procedimentos e postura de trabalho. Apesar disso, os estudantes mencionaram a necessidade de um período de adaptação e de ajustes relacionados aos elementos técnicos dos dispositivos.

---

\* Artigo será submetido para publicação na revista *Health Education and Behavior*



## INTRODUÇÃO

O campo operatório do dentista torna desafiador o desenvolvimento do trabalho odontológico com a saúde musculoesquelética (Branson et al., 2004; Hayes et al., 2016) pois exige alta demanda visual em detrimento de prejuízo postural (Eichenberger et al., 2011; Dable et al., 2014). Em função disso, nos últimos anos estratégias vêm sendo estudadas para melhoria da visualização do campo operatório (Forgie et al., 1999). Neste contexto, a utilização dos sistemas de magnificação vêm recebendo destaque pois podem proporcionar diferentes aumentos do campo de trabalho em função do tipo de sistema utilizado (Shanelec, 1992; Christensen 2003).

Embora a magnificação possa ser implementada independente do tempo de experiência profissional (Perrin et al., 2014), Dable et al., (2014) recomendam que sua utilização seja iniciada ainda quando os indivíduos estiverem em fase de formação profissional, para que estes sejam treinados e conscientizados sobre o benefício da magnificação, especialmente com relação à postura de trabalho.

Algumas faculdades de odontologia têm adotado o uso de sistemas de magnificação quando os estudantes estão na fase de treinamento. Na Universidade de Stony Brook/NY os estudantes iniciam o treinamento pré-clínico no segundo semestre do curso de graduação utilizando lupas do sistema *Galilean* com 2,5x de aumento.

Apesar das evidências científicas mostrarem que o uso da magnificação é benéfico para a acuidade visual (Eichenberger et al., 2011; Eichenberger et al., 2013), para postura de trabalho (Branson et al., 2004) e para a qualidade de procedimentos odontológicos (Narula et al., 2015), estudos que analisem a percepção dos usuários destes dispositivos quanto ao processo de adaptação, facilidade de uso e vantagens e desvantagens clínicas são escassos. Apesar disso, pesquisas deste tipo são importantes pois proporcionam o contato direto com a realidade do processo de adaptação aos sistemas de magnificação para que ajustes e melhorias sejam realizadas a fim de adequar estes sistemas de acordo com a realidade de seus usuários.

A percepção dos indivíduos frente à diversos aspectos do seu ambiente social e educacional pode ser medida tanto de forma quantitativa quanto qualitativa. Entretanto, quando se deseja obter um aprofundamento da percepção de

determinadas questões de ordem comportamental e educacional, pesquisas qualitativas são indicadas (Halcomb et al., 2007, Godefrooij et al., 2010, Choo et al., 2015, Garcia et al., 2016).

Considerando que os estudos qualitativos permitem a exploração de diferentes crenças, motivos, valores e atitudes (Lefèvre et al., 2009, Mialhe & Silva, 2011, Choo et al., 2015), as quais são expressas por meio da linguagem comum (Dicicco-Bloom & Crabtree 2006, Carter et al., 2009), este estudo teve como objetivo observar, de forma qualitativa, por meio da análise de conteúdo, as percepções de estudantes do 2º ano do curso de graduação em odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade de Stony Brook – EUA quanto ao uso de lupa durante a execução de atividades laboratoriais pré-clínicas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **DELINEAMENTO AMOSTRAL**

Tratou-se de um estudo observacional do tipo transversal, de natureza qualitativa, com delineamento amostral não-probabilístico. A amostra foi composta por alunos matriculados no segundo ano do curso de graduação da Faculdade de Odontologia de Stony Brook/EUA, de ambos os gêneros, que concordaram em participar de livre e espontânea vontade da pesquisa (n=24). Esta população foi selecionada porque estes alunos no segundo semestre do curso iniciam suas atividades de treinamento pré-clínico com o uso de lupa de magnificação.

O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Stony Brook (CORIHS #2017-4070-F – ANEXOS F e H).

### **COLETA DOS DADOS**

Os dados foram coletados por meio de entrevista aberta semiestruturada e individual a qual foi registrada em gravador de voz digital. Esta abordagem permite que os entrevistados manifestem livremente seu pensamento sobre a pergunta feita, com todos os detalhes de tais pensamentos, possibilitando que sejam revelados os conteúdos e argumentos associados a esses pensamentos (Lefèvre & Lefèvre 2012).

Seguindo as sugestões de Lefèvre & Lefèvre (2012) a entrevista foi individual, dirigida aos estudantes isoladamente, assegurando que seu depoimento fosse autêntico, espontâneo e verdadeiro.

Foi elaborado um formulário pré-testado em estudo piloto, que continha as perguntas pertencentes à entrevista. As perguntas que fizeram parte da entrevista estão apresentadas abaixo.

1. O treinamento prévio que você recebeu para utilização da lupa foi suficiente para facilitar o início de sua utilização?
2. Você se adaptou à lupa no início de sua utilização?
3. Se você não se adaptou à lupa no início de sua utilização, quanto tempo foi necessário para isso?
4. Você apresentou algum sintoma resultante do uso da lupa durante o início de sua utilização? Se sim, quais foram?
5. Se você apresentou algum sintoma durante o início de uso da lupa, quanto tempo levou para que esses sintomas desaparecessem?
6. Você acha que o uso de lupa interferiu na sua postura de trabalho durante o treinamento pré-clínico? Se sim, de que forma?
7. Você acha que o uso de lupa teve impacto nas suas habilidades psicomotoras durante o treinamento pré-clínico? Se sim, de que forma?
8. Você acha que o uso de lupa teve impacto na qualidade de seus trabalhos pré-clínicos? Se sim, de que forma?
9. Você acha que o uso de lupa trouxe vantagens para o seu treinamento pré-clínico? Se sim, quais?
10. Você acha que o uso de lupa trouxe desvantagens para o seu treinamento pré-clínico? Se sim, quais?

### **ANÁLISE DOS DADOS**

As entrevistas gravadas foram transcritas para o computador e os dados foram analisados pelo programa NVIVO® 10. A análise dos dados foi dividida em duas partes. Primeiramente, as transcrições foram selecionadas e analisadas pelo pesquisador e os temas relevantes foram identificados e inseridos no software para criação de uma lista de respostas. Posteriormente, esta lista foi refinada gradativamente quando um novo tema aparecia. As porcentagens das respostas foram estimadas baseada no número de referências que compuseram cada tema.

### **RESULTADOS**

Os resultados da análise qualitativa estão sumarizados na Tabela 1.

Tabela 1- Resumo da análise de conteúdo, de acordo com as categorias de cada questão.

Perguntas e respostas	%
<b>1. O treinamento prévio que você recebeu para utilização da lupa foi suficiente para facilitar o início de sua utilização?</b>	
Categoria A: Sim	33,3
Categoria B: Não	54,2
Categoria C: Eu não lembro	12,5
<b>2. Você se adaptou à lupa no início de sua utilização?</b>	
Categoria A: Sim	54,2
Categoria B: Não	45,8
<b>3. Se você não se adaptou à lupa no início de sua utilização, quanto tempo foi necessário para isso?</b>	
Categoria A: Uma semana	18,2
Categoria B: Duas semanas	27,3
Categoria C: Três semanas	9,0
Categoria D: Um mês	27,3
Categoria E: Dois meses	18,2
<b>4. Você apresentou algum sintoma resultante do uso da lupa durante o início de sua utilização? Se sim, quais foram?</b>	
Categoria A: Não	50,0
Categoria B: Tontura	12,5
Categoria C: Sintomas de fadiga visual	25,0
Categoria D: Dor de cabeça	12,5
<b>5. Se você apresentou algum sintoma durante o início de uso da lupa, quanto tempo levou para que esses sintomas desaparecessem?</b>	
Categoria A: Eu ainda sinto	33,3
Categoria B: Uma semana	41,7
Categoria C: Duas semanas	25,0
<b>6. Você acha que o uso de lupa interferiu na sua postura de trabalho durante o treinamento pré-clínico? Se sim, de que forma?</b>	
Categoria A: Não	20,8
Categoria B: Sim, a lupa melhora a minha postura	79,2
<b>7. Você acha que o uso de lupa teve impacto nas suas habilidades psicomotoras durante o treinamento pré-clínico? Se sim, de que forma?</b>	
Categoria A: Não	16,7
Categoria B: Sim, por que eu posso enxergar melhor	33,3
Categoria C: Sim, por que eu tenho mais precisão em meus movimentos	33,3
Categoria D: Eu não sei	16,7
<b>8. Você acha que o uso de lupa teve impacto na qualidade de seus trabalhos pré-clínicos? Se sim, de que forma?</b>	
Categoria A: Sim, pois enxergo melhor o dente	75,0
Categoria B: Sim, pois enxergo a angulação da fresa	12,5
Categoria C: Sim, pois me torno mais eficiente	4,2
Categoria D: Não posso comparar pois nunca trabalhei sem as lupas	8,3
<b>9. Você acha que o uso de lupa trouxe vantagens para o seu treinamento pré-clínico? Se sim, quais?</b>	
Categoria A: Melhora a postura	27,0
Categoria B: Melhora a visualização de campo operatório	35,1
Categoria C: A iluminação acoplada à lupa	13,5
Categoria D: A lupa substitui o uso de óculos de proteção	10,9
Categoria E: Melhora a habilidade motora	8,1
Categoria F: Melhora a minha autoconfiança	2,7
Categoria G: Evita problemas visuais futuros	2,7
<b>10. Você acha que o uso de lupa trouxe desvantagens para o seu treinamento pré-clínico? Se sim, quais?</b>	
Categoria A: Elementos técnicos	48,1
Categoria B: Aumentou meu grau de lentes corretivas	3,7
Categoria C: Visão de campo operatório limitada	11,2
Categoria D: Baixa magnificação	3,7
Categoria E: Alto custo	3,7
Categoria F: Período de ajuste	3,7
Categoria G: Dependência	3,7
Categoria H: Não há	14,8
Categoria I: Dores nos olhos	3,7
Categoria J: Mudar de um campo magnificado para não magnificado constantemente	3,7

## DISCUSSÃO

Este estudo observou as percepções dos estudantes de odontologia da Universidade de Stony Brook quanto ao uso de lupas de magnificação do sistema *Galilean* no que diz respeito às instruções de uso recebidas, processo de adaptação, presença de sintomas, vantagens e desvantagens.

No primeiro semestre do curso de odontologia os estudantes avaliados receberam instruções sobre o uso das lupas pelos representantes da empresa responsável pelo fornecimento das mesmas. Porém, o uso da lupa foi iniciado no semestre seguinte durante o curso de *Operative Dentistry* pré-clínico. A partir da análise das entrevistas pôde-se perceber que, para grande parte dos estudantes (54,2%), as instruções fornecidas pelos representantes da empresa não foram suficientes para auxiliá-los “*I think it was very short...*”, “*I feel they just put them on and we started to use...*”, “*...it was more related to business than educational...*”.

Verificou-se que mais da metade dos estudantes (54,2%) apresentou boa adaptação às lupas desde o início de seu uso. Isto pode estar relacionado ao sistema *Galilean*, preconizado nesta universidade, o qual de acordo com Eichenberger et al. (2011), é o mais indicado para indivíduos que estejam iniciando o uso da magnificação. Por outro lado, boa parte dos estudantes percebeu que “*...looking through the binocle is not something that you have done before, so it took me a few weeks to adapt*”, o qual foi de até no máximo 2 meses.

Ao iniciar o uso da magnificação, os músculos dos olhos passam por um processo de adaptação onde ocorre uma contração temporária e durante esse período é possível o surgimento de sintomas (Christensen et al., 2003), os quais desaparecem quando estes músculos relaxam e suas funções normais são retomadas. Os sintomas relatados pelos estudantes avaliados foram “*...my eyes were a little tired, I feel a little strained...*”, “*...my eyes were really red*”.

Ainda, momento da entrevista, após 6 meses de utilização da lupa, alguns estudantes (33,3%) relataram a ocorrência de sintomas relacionados ao uso da magnificação “*...I still feel it and I try to remember to take them off for a while*”, “*honestly, I feel it still happens... maybe it is because of the time I use them*”.

Para que o processo de adaptação ao sistema de magnificação seja adequado alguns cuidados devem ser recomendados aos estudantes como a observação de intervalos entre as atividades práticas com lupa para relaxamento

dos músculos dos olhos, obtenção de medida adequada da distância inter-pupilar e de trabalho para as *through-the-lens*, realização de consultas oftalmológicas periódicas e de novas medidas frente à mudanças do grau das lentes de correção (Shanelec, 1992).

A observação da percepção dos estudantes em relação às vantagens e desvantagens da implementação do sistema de magnificação no seu trabalho odontológico é importante para que resistências iniciais sejam superadas.

Foi possível observar que os estudantes perceberam os efeitos benéficos das lupas sobre a sua postura de trabalho “...it helps my posture because you don't need to bend over”, “loupes made my posture better...”, “...I was bending my neck but once I started using loupes in the first month I think it improved my posture”, “...I don't have to bend down that much it only helped”. Branson et al. (2004) e Dable et al. (2014) também constataram que a magnificação facilita a adoção de posturas de trabalho mais adequadas.

A magnificação também foi percebida como benéfica para a qualidade das atividades pré-clínicas para a maioria dos estudantes (75%) e a principal justificativa para isso foi o aumento da visualização do campo operatório e conseqüentemente das estruturas dentais: “it definitely helps because you can see with details...”, “for operative dentistry you can see as much as you are not magnified with loupes”, “it helps me to do a better work...I can't imagine how to do a cavity preparation and restorations without loupes”. Narula et al. (2015), verificaram que o uso de lupas auxiliou na qualidade de preparos cavitários Classe II.

O campo de trabalho magnificado pode promover uma percepção não real dos estudantes em relação à sua habilidade motora pois realiza-se o movimento das mãos em um campo pequeno, porém visualmente ampliado. Observou-se que a maior parte dos estudantes relatou melhoria nas suas habilidades motoras, justificadas pela melhoria na visão “...it makes me see the details better...”, “without loupes it's harder to see” e na precisão dos movimentos “..you can be more precise when you are using magnification”, “I can see the angle of the bur”. Bowers et al. (2010) ao avaliarem a habilidade motora fina por meio de dados quantitativos, provenientes da aplicação testes de precisão, encontraram que a magnificação aumentou significativamente o nível de habilidade motora e defendem que o seu uso é benéfico durante a execução de procedimentos odontológicos.

Face aos dados apresentados é possível verificar que os estudantes avaliados acreditam ser vantajosa a utilização de lupas durante o seu treinamento. Quando questionados objetivamente sobre as vantagens do trabalho com lupas, a melhoria na visualização “...*sometimes you don't have the tactile so with loupes you are able to see*”, e na postura “...*maintain a better posture because you don't need to lean on*” foram reforçadas. Um aspecto que mereceu atenção dos estudantes foi a melhoria da iluminação proveniente da luz acoplada ao dispositivo “...*light on top is very useful. I use both lights*”.

As desvantagens observadas quanto à utilização das lupas estiveram relacionadas aos seus elementos técnicos (48.1%): “*maybe the battery could be better*”, “*they fall off my head sometimes, it's an adjustment issue*” e “*the weight is not convenient*”. Entretanto, a bateria está relacionada à luz da cabeça a qual é opcionalmente acoplada à lupa, portanto tal desvantagem é passível de modificação. Com relação ao desajuste e peso da lupa, recomenda-se que seja realizada uma revisão periódica com o fabricante para que os problemas sejam sanados ou os *designs* substituídos por modelos mais modernos e leves.

Este estudo teve a intenção de observar como os estudantes de odontologia perceberam o seu treinamento pré-clínico com a utilização de lupas de magnificação. Os dados obtidos foram importantes no sentido de levantar pontos positivos e fatores que podem ser melhorados. Apesar de ele trazer uma importante contribuição para a área de conhecimento no qual está inserido, pois até onde se tem conhecimento este é o primeiro trabalho com avaliação qualitativa abordando este tema, uma das suas limitações foi a ausência de parâmetros de comparação entre o uso ou não de lupas, uma vez que os estudantes avaliados iniciaram o seu aprendizado com a magnificação.

## **CONCLUSÃO**

Os estudantes apresentaram percepções positivas relacionadas com o uso da magnificação, destacando-se a melhoria da habilidade motora, qualidade dos procedimentos e postura de trabalho. Apesar disso, os estudantes mencionaram a necessidade de um período de adaptação e de ajustes relacionados aos elementos técnicos dos dispositivos.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior -Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, por meio da bolsa do Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior nº 88881.134233/2016-01.

## REFERÊNCIAS

Bowers, D. J., Glickman, G. N., Solomon, E. S., & He, J. (2010). Magnification's effect on endodontic fine motor skills. *Journal of endodontics*, 36(7), 1135-1138.

Branson, B. G., Bray, K. K., Gadbury-Amyot, C., Holt, L. A., Keselyak, N. T., Mitchell, T. V., & Williams, K. B. (2004). Effect of magnification lenses on student operator posture. *Journal of dental education*, 68(3), 384-389.

Carter, S. M., Ritchie, J. E., & Sainsbury, P. (2009). Doing good qualitative research in public health: not as easy as it looks. *N S W Public Health Bull*, 20: 105-111.

Choo, E. K., Garro, A. C., Ranney, M. L., Meisel, Z. F., & Morrow Guthrie, K. (2015). Qualitative research in emergency care part I: research principles and common applications. *Academic Emergency Medicine*, 22(9), 1096-1102.

Christensen, G. J. (2003). Magnification in dentistry: Useful tool or another gimmick?. *The Journal of the American Dental Association*, 134(12), 1647-1650.

Dable, R. A., Wasnik, P. B., Yeshwante, B. J., Musani, S. I., Patil, A. K., & Nagmode, S. N. (2014). Postural assessment of students evaluating the need of ergonomic seat and magnification in dentistry. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*, 14(1), 51-58.

DiCicco-Bloom, B., & Crabtree, B. F. (2006). The qualitative research interview. *Medical education*, 40(4), 314-321.

Eichenberger, M., Perrin, P., Neuhaus, K. W., Bringolf, U., & Lussi, A. (2013). Visual acuity of dentists under simulated clinical conditions. *Clinical oral investigations*, 17(3), 725-729.

Eichenberger, M., Perrin, P., Neuhaus, K., Lussi, A., & Bringolf, U. (2011). Influence of loupes and age on the near visual acuity of practicing dentists. *Journal of biomedical optics*, 16(3), 035003.



- Forgie, A. H., Pine, C. M., Longbottom, C., & Pitts, N. B. (1999). The use of magnification in general dental practice in Scotland—a survey report. *Journal of dentistry*, 27(7), 497-502.
- Garcia, P. P. N. S., Gottardello, A. C. A., Wajngarten, D., Presoto, C. D., & Campos, J. A. D. B. (2017). Ergonomics in dentistry: experiences of the practice by dental students. *European Journal of Dental Education*, 21(3), 175-179.
- Godefrooij, M. B., Diemers, A. D., & Scherpbier, A. J. (2010). Students' perceptions about the transition to the clinical phase of a medical curriculum with preclinical patient contacts; a focus group study. *BMC Medical Education*, 10(1), 28.
- Halcomb, E. J., Gholizadeh, L., DiGiacomo, M., Phillips, J., & Davidson, P. M. (2007). Literature review: considerations in undertaking focus group research with culturally and linguistically diverse groups. *Journal of clinical nursing*, 16(6), 1000-1011.
- Hayes, M. J., Osmotherly, P. G., Taylor, J. A., Smith, D. R., & Ho, A. (2016). The effect of loupes on neck pain and disability among dental hygienists. *Work*, 53(4), 755-762.
- Lefevre, F., Lefevre, A. M. C., & Marques, M. C. D. C. (2009). Discourse of the collective subject, complexity and self-organization. *Ciencia & saude coletiva*, 14(4), 1193-1204.
- Lefrève, F., & Lefreve, A. M. C. (2012). Pesquisa de representação social: um enfoque Qualiquantitativo: a metodologia do discurso do sujeito coletivo. *Liber livro*.
- Mialhe, F. L., & Silva, C. M. D. C. (2011). Health education and their representations among dental students. *Ciencia & saude coletiva*, 16, 1555-1561.
- Narula, K., Kundabala, M., Shetty, N., & Shenoy, R. (2015). Evaluation of tooth preparations for Class II cavities using magnification loupes among dental interns and final year BDS students in preclinical laboratory. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 18(4), 284.
- Perrin, P., Neuhaus, K. W., & Lussi, A. (2014). The impact of loupes and microscopes on vision in endodontics. *International endodontic journal*, 47(5), 425-429.

Shanelec, D. A. (1992). Optical principles of loupes. *Journal of the California Dental Association*, 20(11), 25-32.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da magnificação sobre a postura de trabalho de estudantes de odontologia, em diferentes esferas. Sua proposta surgiu, especialmente, de uma necessidade de cunho educacional.

Estudantes de odontologia estão expostos ao desenvolvimento de desordens musculoesqueléticas devido à sua má postura durante a prática pré-clínica e clínica<sup>15,35,36</sup>. Garcia et al.<sup>37</sup> (2018) ao observarem a adesão de estudantes de odontologia em relação aos requisitos de postura ergonômica verificaram que a distância olhos do operador/boca do paciente não foi adequada em 84,6% dos procedimentos, sendo a distância adotada menor do que a recomendada (30-40cm).

A diminuição da distância entre os olhos do operador e o campo operatório é uma estratégia adotada para melhorar a visualização das estruturas dentais que estão sendo tratadas<sup>1,6,7</sup>. Como esta estratégia é utilizada constantemente na fase de treinamento profissional ela acaba se transformando em um hábito deletério o qual pode levar a um dano irreparável no sistema musculoesquelético<sup>38</sup>.

Garcia et al.<sup>36</sup> (2015) constataram que a educação sobre os princípios de ergonomia e sobre a importância da manutenção da postura ergonômica para a saúde ocupacional proporciona adequado conhecimento teórico aos estudantes de odontologia. Entretanto, ao tentarem colocar em prática tais conhecimentos, estes estudantes enfrentam alguns obstáculos, entre eles a dificuldade de visualização do campo operatório, e acabam desistindo de adotar posturas ergonômicas<sup>38</sup>. Assim, para melhorar a aplicação prática da ergonomia, estratégias que auxiliem na superação destes obstáculos são convenientes e entre elas pode-se destacar a magnificação do campo operatório<sup>39</sup>.

Entretanto, antes de se propor a implementação de um sistema de treinamento e uso de magnificação para usuários em ambiente educacional, os efeitos positivos deste sistema para os estudantes devem ser cientificamente comprovados para que políticas institucionais possam ser discutidas e alteradas<sup>20</sup>.

Ainda, para que os benefícios da magnificação sejam de fato aproveitados, o dispositivo de magnificação a ser indicado deve ter efeitos positivos não apenas na postura de trabalho. Por isso é importante a análise de sua influência sobre a acuidade visual, a habilidade motora fina e a qualidade dos tratamentos realizados.

O grau de experiência do usuário também deve ser levado em consideração, para que o melhor período de implementação destes dispositivos possa ser selecionado.

No presente estudo, observou-se que os sistemas *Keplerian*, *Galilean* e microscópio operatório proporcionaram melhora na acuidade visual sem comprometimento na postura do pescoço de todos os estudantes avaliados, independentemente da seriação do curso. Estes resultados mostram que, sob o ponto de vista da acuidade visual, tais sistemas podem ser implementados desde a fase de treinamento pré-clínico para que as habilidades manuais dos estudantes possam ser desenvolvidas com o campo magnificado.

Embora o uso de qualquer sistema de magnificação não tenha interferido nas habilidades manuais reais dos estudantes, a percepção dos mesmos demonstrou que a visão a olho nu é a que traria melhores resultados em suas habilidades. Este pensamento equivocado pode gerar resistência na adoção dos sistemas de magnificação. Considerando que grande parte das universidades brasileiras não adotam sistemas de magnificação durante o período de graduação, muitos estudantes ficam receosos e inseguros durante seu uso.

Em função disso, necessitou-se de um estudo mais aprofundado sobre as percepções de estudantes que já vivenciam a utilização prática de algum sistema de magnificação. Esta população foi encontrada na Universidade de Stony Brook, a qual tem o contato com o dispositivo ainda no primeiro ano de graduação. Diante das análises qualitativas das entrevistas, pôde-se constatar que os estudantes perceberam que a lupa trouxe melhorias no âmbito da ergonomia, da habilidade manual e da qualidade de seus trabalhos pré-clínicos. Entretanto, o problema encontrado foi a falta de instruções durante a fase inicial de seu uso.

Tal fato também foi observado ao longo da revisão de literatura<sup>39</sup>, a qual concluiu que as vantagens fornecidas pelo uso da magnificação podem ser usufruídas de maneira satisfatória desde que treinamento prévio a sua utilização seja realizado.

Vale ressaltar que, de maneira geral, as lupas binoculares dos sistemas *Galilean* e *Keplerian* apresentaram bons resultados na acuidade visual, na postura de trabalho, na habilidade motora fina e na qualidade dos preparos cavitários. Em contrapartida, as lupas monoculares não apresentaram resultados satisfatórios. Apesar de estas lupas ampliarem o campo operatório, elas apresentam uma

distância focal pequena, demandando maior aproximação do operador ao seu campo de trabalho, comprometendo conseqüentemente a sua postura e a angulação de seu pescoço. À luz destes resultados, recomenda-se que o uso desta lupa seja evitado para que a saúde ocupacional não seja prejudicada. Em face ao exposto, levando-se em consideração o custo e a maior facilidade de adaptação ao uso recomenda-se que o sistema *Galilean* seja o indicado para o ambiente educacional, assim como sugerido por Eichenberger et al.<sup>31</sup> (2011).

Os trabalhos apresentados nesta tese objetivaram contribuir para a área educacional, uma vez que suporta a decisão de implementar o adequado sistema de magnificação para estudantes de graduação. Outros estudos devem ser realizados para avaliar, ao longo do tempo, a evolução dos estudantes com relação à sua postura, suas habilidades manuais, a qualidade de procedimentos realizados e a percepção dos mesmos sobre suas performances clínicas após o período de adaptação aos sistemas magnificadores.

## 5 CONCLUSÕES

Concluiu-se que:

1. De forma geral verificou-se que o uso do sistema de magnificação *Galilean* e *Keplerian* influenciou positivamente a postura de trabalhos dos indivíduos avaliados.
2. Tanto para a distância padronizada quanto para a confortável, as lupas *Galilean* e *Keplerian* apresentaram maiores valores de acuidade visual e menores valores de desvio angular. Para a distância padronizada o microscópio operatório apresentou comportamento semelhante.
3. Os sistemas *Galilean* e *Keplerian* auxiliaram na manutenção de postura ergonômica de trabalho, independente da experiência do operador e as mesmas proporcionaram menores ângulos de pescoço.
4. O uso da magnificação não influenciou a qualidade dos preparos cavitários de Classe I para os elementos 16, 26 e 46. A lupa *Galilean* proporcionou melhor qualidade para o elemento 36 e o maior grau de experiência do operador influenciou a qualidade do elemento 46.
5. A habilidade motora fina real não apresentou diferença entre os sistemas de magnificação avaliados e os estudantes perceberam maior habilidade motora quando trabalharam com visão a olho nu.
6. Os estudantes americanos apresentaram percepções positivas relacionadas com o uso da magnificação, destacando-se a melhoria da habilidade motora, qualidade dos procedimentos e postura de trabalho. Apesar disso, os mesmos mencionaram a necessidade de um período de adaptação e de ajustes relacionados aos elementos técnicos do dispositivo.

## REFERÊNCIAS\*

1. Graça CC, Ataújo TM, Silva CEP. Desordens musculoesqueléticas em cirurgias dentistas. *Sitientibus*. 2006; 34: 71-86.
2. Morse T, Bruneau H, Michalak-Turcotte C, Sanders M. Musculoskeletal disorders of the neck and shoulder in dental hygienists and dental hygiene students. *J Dent Hyg*. 2007; 81:10.
3. Valachi B, Valachi K. Mechanisms leading to musculoskeletal disorders in dentistry. *J Am Dent Assoc*. 2003; 134(10): 1344-50.
4. Thanathornwong B, Suebnukarn S. The improvement of dental posture using personalized biofeedback. *Stud Health Technol Inform*. 2015; 216:756-60.
5. Perrin P, Jacky D, Hotz P. The operating microscope in dental general practice. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*. 2000; 110(9):946-60.
6. Keinan D, Nuni E, Slutzky-Goldberg I. Is a C-shaped configuration possible in teeth other than mandibular molars? *Quintessence Int*. 2009; 40(7):541-3.
7. De Jesus Júnior UR, Campos RS. Lesões no sistema músculo-esquelético em cirurgias-dentistas. *Rev Eletr Saude Cienc*. 2014; 1(4): 6-18.
8. Van As GA. Magnification alternatives: seeing is believing, part 2. *Dent Today*. 2014; 32(8):80-4.
9. Branson BG, Bray K, Gadbury-Amyot C, Holt LA, Keselyak NT, Mitchell TV, et al. Effect of magnification lenses on student operator posture. *J Dent Educ*. 2004; 68(3): 384-9.
10. Oberg T, Oberg U. Musculoskeletal complaints in dental hygiene: a survey study from a Swedish country. *J Dent Hyg*. 1993; 67(5): 257-61.
11. Forgie AH, Pine CM, Longbottom C, Pitts NB. The use of magnification in general dental practice in Scotland-a survey report. *J Dent*. 1999; 27(7):497-502.
12. Kerosuo E, Kerosuo H, Kanerva L. Self-reported health complaints among general dental practitioners, orthodontists, and office employees. *Acta Odontol Scand*. 2000; 58(5): 207-12.
13. Wajngarten D. Postura ergonômica de trabalho em estudantes de odontologia [trabalho de conclusão de curso]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da Unesp; 2012.
14. Garcia PPNS, Polli GS, Campos JADB. Working postures of dental students: ergonomic analysis using the Ovako Working Analysis System and rapid upper limb assessment. *Med Lav*. 2013;104(6):440-7.
15. Corrocher PA, Presoto CD, Campos JA, Garcia PP. The association between restorative pre-clinical activities and musculoskeletal disorders. *Eur J Dent Educ*. 2014; 18(3): 142-6.

---

\* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-atualizado.pdf>

16. Gupta D, Bhaskar DJ, Gupta KR, Karim B, Kanwar A, Jain A. Use of complementary and alternative medicine for work related musculoskeletal disorders associated with job contentment in dental professionals: Indian outlook. *Ethiop J Health Sci.* 2014; 24(2):117-24.
17. Congdon LM, Tolle SL, Darby M. Magnification loupes in U.S. entry-level dental hygiene programs-occupational health and safety. *J Dent Hyg.* 2012; 86(3):215-22.
18. Thanathornwong B, Suebnukarn S Ouivirach K. A system for predicting musculoskeletal disorders among dental students. *Int J Occup Saf Ergon.* 2014; 20(3):463-75
19. Gandavadi A, Ramsay JR, Burke FJ. Assessment of dental student posture in two seating conditions using RULA methodology – a pilot study. *Br Dent J.* 2007;203(10):601-5.
20. Meraner M, Nase JB. Magnification in dental practice and education: experience and attitudes of a dental school faculty. *J Dent Educ.* 2008; 72(6):698-706.
21. Eichenberger M, Perrin P, Ramseyer ST, Lussi A. Visual acuity and experience with magnification devices in Swiss dental practices. *Oper Dent.* 2015; 40(4):142-9.
22. Doctor A, Cutler PV, Westwater JJ, Paley RJ, McClelland WA, Abidin MR, et al. Emergency medicine magnifying loupes. *J Emerg Med.* 1989; 7(4):321-7.
23. Bispo LB. A prática da magnificação na odontologia contemporânea. *Rev Bras Odontol.* 2009; 66(2): 280-3.
24. Hoerenz P. Magnification: loupes and the operating microscope. *Clin Obstet Gynecol.* 1980; 23(4):1151-62.
25. Friedman MJ. Magnification in a restorative dental practice: from loupes to microscopes. *Compend Contin Educ Dent.* 2004; 25(1):53-5.
26. Carr GB, Murgel CAF. The use of the operating microscope in endodontics. *Dent Clin N Am.* 2010; 54: 191–214.
27. Resende CA, Almeida JFA, Campos PEGA, Souza-Filho FJ, Dekon SFC. A aplicação do microscópio clínico na odontologia. *Rev Odontol Araçatuba.* 2008; 29(1): 9-12.
28. James T, Gilmour ASM. Magnifying loupes in modern dental practice: an update. *Dent Update.* 2010; 37(9): 633-6.
29. Dohlman GF. Carl Olof Nylen and the birth of the otomicroscope and microsurgery. *Arch Oral Otolaringol.* 1969; 90:813-7.
30. Porto FA. O consultório odontológico. São Carlos: Scritti; 1994.
31. Eichenberger M, Perrin P, Neuhaus KW, Bringolf U, Lussi A. Influence of loupes and age on the near visual acuity of practicing dentists. *J Biomed Opt.* 2011; 16(3):035003. Erratum in: *J Biomed Opt.* 2011; 16(6):069802.
32. Eichenberger M, Perrin P, Neuhaus KW, Bringolf U, Lussi A. Visual acuity of dentists under simulated clinical conditions. *Clin Oral Investig.* 2013; 17(3):725-9.
33. Christensen GJ. Magnification in dentistry useful tool or another gimmick? *J Am Dent Assoc.* 2003; 134(12): 1647-50.



34. Kottoor J, Velmurugan N, Sudha R, Hemamalathi S. Maxillary first molar with seven root canals diagnosed with cone-beam computed tomography scanning: a case report. *J Endod.* 2010; 36(5):915–21.
35. Garcia PP, Pinelli C, Derceli JD, Campos JA. Musculoskeletal disorders in upper limbs in dental students: exposure level to risk factors. *Braz J Oral Sci.* 2012; 11(2):148-53.
36. Garcia PPNS, Gottardello ACA, Presoto CD, Campos JADB. Ergonomic work posture in undergraduate dentistry students: correlation between theory and practice. *J Educ Ethics Dent.* 2015; 5(2): 47-50.
37. Garcia PPNS, Wajngarten D, Campos JADB. Development of a method to assess compliance with ergonomic posture in dental students. *J Educ Health Promot.* 2018; 7:44.
38. Garcia PPNS, Gottardello ACA, Wajngarten D, Presoto CD, Campos JADB. Ergonomics in dentistry: experiences of the practice by dental students. *Eur J Dent Educ.* 2017; 21(3):175-9.
39. Wajngarten D, Garcia PPNS. The use of magnification and work posture in dentistry – a literature review. *BJMMR.* 2016; 18(8): 1-9.

## ANEXOS

### ANEXO A – Publicação 1

Artigo publicado na revista *British Journal of Medicine and Medical Research*.



**British Journal of Medicine & Medical Research**  
 18(8): 1-9, 2016, Article no.BJMMR.29885  
 ISSN: 2231-0614, NLM ID: 101570965



SCIENCE DOMAIN international  
[www.sciencedomain.org](http://www.sciencedomain.org)

## The Use of Magnification and Work Posture in Dentistry – A Literature Review

D. Wajngarten<sup>1\*</sup> and P. P. N. S. Garcia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Araraquara Dental School, UNESP - Univ Estadual Paulista, Araraquara, Expedicionários do Brasil St, 1789, Centro - Araraquara, Zip code: 14.801-360, São Paulo, Brazil.

<sup>2</sup>Araraquara Dental School, UNESP - Univ Estadual Paulista, Araraquara, Humaitá St, 1680, Centro - Araraquara, Zip code: 14.801-903, São Paulo, Brazil.

### Authors' contributions

This work was carried out in collaboration between both authors. Authors DW and PPNSG designed the study, wrote the protocol and wrote the first draft of the manuscript. Author DW managed the literature searches and gathered all information. Both authors read and approved the final manuscript.

### Article Information

DOI: 10.9734/BJMMR/2016/29885

#### Editor(s):

(1) Karl Kingsley, Biomedical Sciences and Director of Student Research University of Nevada, Las Vegas - School of Dental Medicine, USA.

#### Reviewers:

(1) Parvena Meepradit, BuraPha University, Thailand.

(2) Lolita Rapoliene, Klaipeda University, Lithuania.

Complete Peer review History: <http://www.sciencedomain.org/review-history/16769>

Received 1<sup>st</sup> October 2016

Accepted 21<sup>st</sup> October 2016

Published 5<sup>th</sup> November 2016

Review Article

### ABSTRACT

**Background:** Loupes represent a type of magnification and their use can promote higher quality on dental treatment. Besides those advantages magnification can be beneficial for musculoskeletal health maintenance on dental professionals.

**Aim:** This study intends to review the literature in order to verify what has been studied regarding the influence of magnification on work posture of dentists.

**Methods:** 41 manuscripts were collected and only complete articles available in English, addressing magnification loupes in general Dentistry, were included (n=28).

**Conclusion:** Magnification contributes to the maintenance of ergonomic work posture in dentistry, once these lenses bring the operatory field closer to professional.

**Keywords:** Magnification loupes; ergonomic; dentistry; work posture.

\*Corresponding author: E-mail: dani.wajngarten@yahoo.com.br;

## 1. INTRODUCTION

Loupes represent a type of magnification and their use can promote higher quality dental treatment [1-4]. Consequently, they have been used in many different dental specialties such as Restorative dentistry, where they increase the accuracy in the detection of cracks in dentin [5], improve incipient caries identification [2,6-12], help in cavity preparations and contribute to restorative decision-making [6]. In Prosthodontics, magnifying loupes improve visualization of finishing single-crown preparations [1], while in Orthodontics they allow evaluation of enamel damages after treatment [4,13]. In Endodontics, they facilitate visualization of surgical and non-surgical procedures [2,14-15], in Periodontics they increase accuracy of probe readings [16] and, finally, in interdisciplinary areas, they promote higher aesthetic quality of dental materials [17].

Dental professionals get very close to the patient's mouth [18,19-20], due to the limited operatory field and high visual demand required in dental treatment [21,18,22,23]. These movements result in body inclination, neck and spinal torsion and in hunched shoulders [20,24]. This deviation of neutral posture can cause midterm and long-term musculoskeletal disorders [21,25-30].

Thus, magnification can bring ergonomical advantages regarding work posture, once the visual field enlarged by the lenses can be an important element for maintaining ergonomic work posture in dental professionals. Nevertheless, there are few studies in literature which verify the influence of amplification of the operatory field on work posture in dentistry.

Thus, this study aims to review the literature in order to verify what has been studied regarding the influence of magnification and the work posture of dentists.

## 2. METHODS

The literature review was gathered from the following directories: Science Science Direct, SCIELO (Scientific Electronic Library Online), and MEDLINE (National Library of Medicine, USA), dating from 1980 until the present day.

The research was conducted toward magnification on dental work. The main keywords were "magnification", "ergonomics", "dentistry", "loupes", "work posture" and "microscope". 41 manuscripts were collected. The inclusion criteria was only complete articles available in English, addressing magnification loupes in general dentistry, resulting in 28 articles.

## 3. RESULTS

It was possible to verify that the publications that first addressed the use of magnification loupes in Dentistry date back to 1984 [14] (Table 1), and most of them are based on literature reviews, case reports and professional opinions (n = 28). Most of them (n = 17) address somewhat ergonomic aspects, however, few studies have scientifically confirmed the relation between the usage of the device and work posture (n = 3). Further studies were based on the benefits of magnification exclusively in clinical application. (n = 10).

## 4. DISCUSSION

The occupational problems in Dentistry are highly related to the large incidence of musculoskeletal disorders [31,32]. Most interventions aim to decrease their incidence focusing on educational ergonomics and training programs [33]. However, others strategies can be useful in order for professionals to adopt the correct ergonomic posture. Among them, magnification can be highlighted [26,34].

This study found that the ergonomic benefits of magnification have been addressed in scientific literature [1-4,15-16,26,35-38,34,39-43]. Shanalec [15] and Juggins [4] noticed that the use of loupes requires a minimal work distance between the operator's eyes and patient's mouth, which is compatible with the neutral posture of the spine and neck, contributing to the preservation of musculoskeletal health [14,16,21,35,-40,41,44,45]. Additionally, other advantages such as increased comfort and lower incidence of pain, especially in the spinal region, are observed [2-3,16,24,26,35,38,42-43].

Those advantages, related to ergonomics, were based primarily on daily clinical experiences, expert opinions and on case report [1-4,14-15,24,26,35,39,43].

**Table 1. Scientific studies regarding magnification in dentistry**

<b>Authors</b>	<b>Study aims</b>	<b>Conclusions</b>	<b>Ergonomical approach</b>	<b>Clinical Approach</b>
Coburn [14]	Describe the importance of using magnification for dentistry	Dentists need to be aware of optical correction for operating postures	No.	Restorations, aesthetic, orthodontics, endodontics and surgical procedures.
Shanalec [15]	Describe the optical principles of loupes.	Loupes should be correctly adjusted for optimum application in dentistry.	The increase of work distance.	Prosthodontics, endodontics and periodontics.
Whitehead [6]	Investigate the influence of the use of a magnification device on decision-making behavior regarding intact and restored premolar and permanent molar teeth.	The use of magnification may exert a considerable influence on restorative decision-making behavior.	No.	Restorative diagnosis.
Strassler et al. [35]	Discuss enhanced visualization promoted by a magnification device in dental practice.	The authors recommend the use of a binocular loupe, once it allows better work distance, field of view and improved posture.	Posture and comfort enhancement.	No.
Forgie et al. [26]	Quantify the level of magnification, determining its use in general dental practice.	In Scotland, magnification was found to be used by few dentists and the routine users considered the aid useful for a larger range of clinical procedures.	Magnification led to better work posture.	No.
Christensen [1]	Answer some questions about magnification based on scientific information and personal experiences.	Working under magnification is useful, and clinicians should adopt this concept	Existence of positive relation between magnification and posture, once focal distance is well adjusted.	Cavities and prosthodontics preparations, evaluation of oral hygiene
Slaton et al. [5]	Evaluate the effectiveness of visual enhancement devices in identifying artificially created cracks in dentin at root end.	A trend of improved accuracy for each examiner with increasing magnification, although, the sensitivity, specificity and accuracy were lower than expected.	No.	Detection of cracks in dentin.
Branson et al. [36]	Assess the effect of magnification lenses on	The posture of dental students was more	Scientific study. Positive relation	No.

Wajngarten and Garcia; BJMMR, 18(8): 1-9, 2016; Article no.BJMMR.29885

Authors	Study aims	Conclusions	Ergonomical approach	Clinical Approach
	the posture of dental hygiene students.	adequate when they wore magnification lenses	between posture and magnification	
Friedman [2]	Discuss magnification in restorative dental practice	Using the appropriate visual enhancement makes the dental practice more precise and easier and reduces the risk of musculoskeletal injury.	Positive contribution to spinal health.	No.
Sunell et al. [3]	Explore the evidences about use of surgical magnification in dentistry.	The integration of surgical magnification may maintain the musculoskeletal health of dental hygienists.	Contribution to spinal support.	No.
Juggins [4]	Discuss the principles of magnification, its advantages, disadvantages in orthodontic use and products available on the market.	The use of magnification in orthodontics must be considered, once it improves clinical practice.	Existence of positive relation between magnification and posture, because of work distance.	Orthodontics.
Maillet et al. [37]	Investigate if using magnification loupes improve dental hygiene students' posture during provision of treatment.	A significant postural benefit was found, they suggest to implement the early use of magnification loupes within the curriculum.	Scientific study. Positive relation between posture and magnification.	No.
Meraner and Nase [38]	Evaluate the experience of a dental school regarding magnification and assess its value on dental procedures.	The educators may be slow to accept magnification as a standard for practicing dentistry.	Reduction of musculoskeletal stress	Procedures which require fine motor skill.
Valachi [34]	A review about different magnification devices and their contributions to occupational health in dentistry.	When properly utilized, magnification can significantly improve posture and help prevent numerous musculoskeletal disorders.	Positive relation between magnification and posture.	No.
Branson et al. [39]	Observe the experience of a dentist during an adaptation period with magnification.	The use of the magnification loupe improved the dentist's posture.	A case study. It found a positive relation between magnification and posture.	No.
James and Glimour [40]	Address the issues surrounding the use of loupes in routine clinical practice.	The use of magnification devices requires a period of adaptation. The importance of correct	Ensure correct posture.	No.

Wajngarten and Garcia; BJMMR, 18(8): 1-9, 2016; Article no.BJMMR.29885

Authors	Study aims	Conclusions	Ergonomical approach	Clinical Approach
		adjustments should be considered in order to avoid eyestrain. The authors advise more studies before the recommendation of loupes.		
Baumann et al. [13]	Evaluate the influence of wearing dental loupes on enamel damage during the orthodontic debonding procedure.	Dental loupes affect the quality of the debonding procedure, resulting in less enamel damage and composite residue	No.	Orthodontics.
Maggio et al. [46]	Assess the effect of magnification loupes on psychomotor skills during preclinical procedures.	The magnification enhanced the performance during preclinical procedures.	No.	Cavity preparations.
Hoerler et al. [47]	Evaluate the effect of magnification lenses on the indirect vision skills of dental hygiene students.	No significant data to support that the use of magnification increases the indirect vision skills among dental hygiene students.	No.	Scaling and periodontal probing
Congdon et al. [16]	Determine policies and practices regarding magnification loupes among faculty and students.	Most respondents reported advantages to loupes, but clinical policies do not appear to correlate with their beliefs.	Reduction of musculoskeletal pain.	Restorations and periodontal probing.
Mitropoulos et al. [48]	Compare the power of magnification on the detection of occlusal caries by ICDAS criteria.	Magnification didn't improve the performance on detecting occlusal caries.	No.	Caries diagnosis.
Mamoun [49]	Describe the use of high magnification on prophylaxes procedures.	Magnification allows dentists to make intelligent inferences about where calculus is located on subgingival surfaces.	No.	Prophylaxes procedures.
Mamoun [10]	Describe the use of high magnification on preparing and restoring with composite resin.	Magnification improves the ability to detect and remove caries, and to restore direct composite restorations.	No.	Cavity preparations and restorations.
Dable et al. [41]	Assess the hazards caused by inappropriate work posture of dental students.	The use of the ergonomic saddle stool could maintain the natural curvature of the lower back and magnification brings a	Scientific study. Positive relation between posture and magnification.	No.

Authors	Study aims	Conclusions	Ergonomical approach	Clinical Approach
		Clearer view closer to the operator.		
Hayes et al. [42]	Explore the effect of wearing loupes on upper extremity musculoskeletal disorders among dentists.	The use of loupes presented no improvements.	Decreases musculoskeletal pain.	No.
Sisodia and Manjunath [11]	Assess the impact of low magnification level on detecting incipient caries based on the ICDAS criteria and on restorative decision-making.	The loupes were associated to higher specificity of caries detection. The low magnification level allows reliable incipient caries detection.	No.	Diagnosis of caries.
Narula et al. [43]	Assess the effect of dental magnification loupes on psychomotor skills, during operative procedures.	Magnifying loupes improved hand dexterity while preparing tooth for restoration.	Positive relation between magnification and posture.	Cavity preparations.

It is worth mentioning that not many studies confirm the influence of magnification on musculoskeletal health based on scientific evidence [36-37,41]. Branson et al. [36] and Maillet et al. [37], using the same methodology, evaluated the effect of magnification loupes on the posture of dental students. Those magnification loupes promoted an increase of x2.6 and x2.5, respectively. In both studies, the work posture was evaluated by the "Posture Assessment Instrument" (PAI) method [50]. The results showed that the work posture was more adequate when the individuals were using magnification loupes ( $p=0.19$  e  $p<0.01$ , respectively). Due to this, these authors recommended the early implementation of the devices in order to decrease the risk of the development of musculoskeletal disorders.

Dable et al. [41] performed a study with dental students, which associated magnification to a new design concept of dental stool. The loupes used promoted x1.7, x2.0, 2.5 and x3.5 of increase. All postures were evaluated by the Rappid Upper Limb Assessment (RULA) [51]. The authors emphasized that the use of furniture, which promotes the spine's natural curvature, in addition to increased vision endorsed by magnification loupes, results in significant improvement of work posture ( $p<0.01$ ). The authors suggested that the early intervention

must be implemented, providing more long-term benefits to these professionals.

Despite Branson et al. [36], Maillet et al. [37] and Dable et al. [41] have stated the positive influence of loupes on the work posture, Hayes et al. [42] highlights that the inappropriate use of loupes can impair the sense of position, orientation and movement of the head and neck, resulting in the aggravation of musculoskeletal symptoms and eyestrain [1,7]. Therefore in order to ergonomical benefits with magnification, a previous training program must occur [1,8,17,26,40,43,44]. This program should be based on the learning of physical principles such as depth of focus and field of view, which allow professionals to make the correct adjustments, according to the procedure performed [7,15,52-53].

In this review study, we could observe that only 3 studies evaluated the influence of magnification on work posture in dental students based on different methods. Therefore, further studies should be performed in order to confirm the positive effect of loupes on work posture, such as evaluation of the influence of different kinds of loupes (with different weights) on presence of pain and discomfort in neck and back, the assessment psychomotor skills while using magnification and qualitative studies about perception of magnification's users.

## 5. CONCLUSION

This study concluded that magnification contributes to the maintenance of ergonomic work posture in dentistry, once these lenses bring the operatory field closer to professional.

## CONSENT

It is not applicable.

## ETHICAL

It is not applicable.

## COMPETING INTERESTS

Authors have declared that no competing interests exist.

## REFERENCES

- Christensen GJ. Magnification in dentistry Useful tool or another gimmick? *JADA*. 2003;134:1647-50.
- Friedman MJ. Magnification in a restorative dental practice: From loupes to microscopes. *Compend Contin Educ Dent*. 2004;25(1):53-5.
- Sunell S, Rucker L. Surgical magnification in dental hygiene practice. *Int J Dent Hyg*. 2004;2(1):26-35.
- Juggins KJ. Current products and practice: The Bigger The Better: Can magnification aid orthodontic clinical practice?. *J. Orthod*. 2006;33(1):62-6.
- Slaton CC, Loushine RJ, Weller RN, Parker MH, Kimbrough WF, Pashley DH. Identification of resected root-end dentinal cracks: A comparative study of visual magnification. *J Endod*. 2003;29(8):519-22.
- Whitehead SA, Wilson NHF. Restorative decision-making behavior with magnification. *Quintessence*. Int 1992; 23(10).
- Resende CA, Almeida JFA, Campos PEGA, Souza-Filho FJ, Dekon SFC. The application of clinical microscope in dentistry. *Rev Odontol Araçatuba*. 2008; 29(1):9-12.
- Bispo LB. Magnification in contemporary dentistry. *Rev Bras Odontol*. 2009; 66(2):280-83.
- Bonsor SJ. The use of the operating microscope in general dental practice. Part 2: If you can see it, you can treat it!. *Dent Update*. 2014;42(1):60-2.
- Mamoun J. Preparing and restoring composite resin restorations. The Advantage of High Magnification Loupes or the Dental Surgical Operating Microscope. *NY Stat Dent J*. 2014;81(4):18-23.
- Sisodia N, Manjunath MK. Impact of low level magnification on incipient occlusal caries diagnosis and treatment decision making. *J Clin Diagn Res*. 2014;8(8):ZC32.
- Neuhaus KW, Jost F, Perrin P, Lussi A. Impact of different magnification levels on visual caries detection with ICDAS. *J Dent*. 2015;43(12):1559-64.
- Baumann DF, Brauchli L, Van Waes H. The influence of dental loupes on the quality of adhesive removal in orthodontic debonding. *J Orofac Orthop*. 2011;72(2): 125-32.
- Coburn DG. Vision, posture and productivity. *Oral health* 1984;74(8):13.
- Shanelec DA. Optical principles of loupes. *J Calif Dent Assoc*. 1992;20(11):25-32.
- Congdon LM, Tolle SL, Darby M. Magnification loupes in U.S. entry-level dental hygiene programs-occupational health and safety. *J Dent Hyg*. 2012; 86(3):215-222.
- Pascotto RC, Benetti AR. The clinical microscope and direct composite veneer. *Oper Dent*. 2010;35(2):246-49.
- Graça CC, Araújo TM, Silva CEP. Musculoskeletal disorders in dentists. *Stientibus*. 2006;34:71-86.
- Keinan D, Nuni E, Slutzky-Goldberg I. Is a C-shaped configuration possible in teeth otherthan mandibular molars? *Quintessence Int*. 2009;40:541-43.
- De Jesus Júnior UR, Campos RS. Injuries in the skeletal muscle system in dental surgeons. *Rev Eletr Saude Cienc*. 2014; 1(4):6-18.
- Valachi B, Valachi K. Mechanisms leading to musculoskeletal disorders in dentistry. *J Amer Dent Assoc*. 2003;134:1344-50.
- Morse T, Bruneau H, Michalak-Turcotte C, Sanders M. Musculoskeletal disorders of the neck and shoulder in dental hygienists and dental hygiene students. *J Dent Hyg*. 2007;81:10.
- Thanathornwong B, Suebnukarn S, Ouivirach K. A system for predicting musculoskeletal disorders among dental students. *Int J Occup Saf Ergon*. 2014; 20(3):463-75.



24. Van As GA. Magnification alternatives: Seeing is believing, part 2. *Dent Today* 2014;32(8):80-4.
25. Oberg T, Oberg U. Musculoskeletal complaints in dental hygiene: A survey study from a Swedish Country. *J Dent Hyg.* 1993;67:257-61.
26. Forgie AH, Pine CM, Longbottom C, Pitts NB. The use of magnification in general dental practice in Scotland-a survey report. *J Dent.* 1999;27(7):497-502.
27. Kerusuo E, Kerusuo H, Kanerva L. Self-reported health complaints among general dental practitioners, orthodontists, and office employees. *Acta Odontol Scand.* 2000;58:207-12.
28. Garcia PPNS, Polli GS, Campos JADB. Working postures of dental students: Ergonomic analysis using the Ovako working analysis system and rapid upper limb assessment. *Med Lav.* 2013;104(6):440-47.
29. Corrocher PA, Presoto CD, Campos JADB, Garcia PPNS. The association between restorative pre-clinical activities and musculoskeletal disorders. *Eur J Dent Educ.* 2014;18(3):142-46.
30. Gupta D, Bhaskar DJ, Gupta KR, Karim B, Kanwar A, Jain A. Use of complementary and alternative medicine for work related musculoskeletal disorders associated with job contentment in dental professionals: Indian outlook. *Ethiop J Health Sci.* 2014; 24(2):117-24.
31. Burke FJ, Main JR, Freeman R. The practice of dentistry: An assessment of reasons for premature retirement. *Br Dent J.* 1997;12:182(7):250-4.
32. Hill KB, Burke FJ, Brown J, Macdonald EB, Morris AJ, White DA, Murray K. Dental practitioners and ill health retirement: A qualitative investigation into the causes and effects. *Br Dent J.* 2010;209(5):E8.
33. Lindegård A, Gustafsson M, Hansson GÅ. Effects of prismatic glasses including optometric correction on head and neck kinematics, perceived exertion and comfort during dental work in the oral cavity--a randomised controlled intervention. *Appl Ergon.* 2012;43(1):246-53.
34. Valachi B. Magnification in dentistry: How ergonomic features impact your health. *Dent. Today.* 2009;28(4):132-34.
35. Strassler HE, Syme SE, Serio F, Kaim JM. Enhanced visualization during dental practice using magnification systems. *Compend Contin Educ. Dent* 1998;19(6):595-98.1.
36. Branson BG, Bray K, Gadbury-Amyot C, Holt LA, Keselyak NT, Mitchell TV, Williams KB. Effect of magnification lenses on student operator posture. *J Dent Educ.* 2004;68(3):384-89.
37. Maillet JP, Millar AM, Burke JM, Maillet MA, Maillet WA, Neish NR. Effect of magnification loupes on dental hygiene student posture. *J Dent Educ* 2008;72(1):33-44.
38. Meraner M, Nase JB. Magnification in dental practice and education: Experience and attitudes of a dental school faculty. *J Dent Educ.* 2008;72(6):698-706.
39. Branson BG, Black MA, Simmer-Beck M. Changes in posture: A case study of a dental hygienist's use of magnification loupes. *Work.* 2010;35(4):467-76.
40. James T, Gilmour ASM. Magnifying loupes in modern dental practice: An update. *Dent. Update.* 2010;37(9):633-36.
41. Dable RA, Wasnik PB, Yeshwante BJ, Musani SI, Patil A, Nagmode SN. Postural assessment of students evaluating the need of ergonomic seat and magnification in dentistry. *J Indian Prosthodont Soc.* 2014;51-8.
42. Hayes MJ, Taylor JA, Smith DR. The effect of wearing loupes on upper extremity musculoskeletal disorders among dental hygienists *Int J Dent Hyg.* 2014;12(13):226-30.
43. Narula K, Kundabala M, Shetty N, Shenoy R. Evaluation of tooth preparations for Class II cavities using magnification among dental interns and final year BDS students in preclinical laboratory. *J Conserv Dent.* 2015;18(4):284-87.
44. Mallikarjun SA, Devi PR, Naik AR, Tiwari, S. Magnification in dental practice: How useful is it?. *J Health Res Rev.* 2015;2(2), 39.
45. Chang BJ. Ergonomic benefits of surgical telescope systems: Selection guidelines. *J Calif Dent Assoc.* 2002;30(2):163-69.
46. Maggio MP, Villegas H, Blatz MB. The effect of magnification loupes on the performance of preclinical dental students. *Quintessence Int.* 2011;42(1).
47. Hoerler SB, Branson BG, High AM, Mitchell TV. Effects of dental magnification lenses on indirect vision: A pilot study. *J Dent Hyg.* 2012Fall;86(4):323-30.
48. Mitropoulos P, Rahiotis C, Kakaboura A, Vougiouklakis G. The impact of

- magnification on occlusal caries diagnosis with implementation of the ICDAS II criteria. *Caries Res.* 2012;46(1):82-6.
49. Mamoun J. Use of high-magnification loupes or surgical operating microscope when performing prophylaxes, scaling or root planing procedures. *N Y State Dent J.* 2013;79(5):48-52.
  50. Branson BG, Williams KB, Bray KK, McClay SL, Dickey D. Validity and reliability of a dental operator posture assessment instrument (PAI). *J Dent Hyg.* 2002;76:255-61.
  51. McAtamney L, Corlett EN. RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Appl Ergon.* 1993;24:91-99.
  52. Mamoun J, Wilkinson ME. Technical Aspects and Clinical Usage of Keplerian and Galilean Binocular Surgical Loupe Telescopes used in Dentistry or Medicine. 2013;(4):142-49.
  53. Perrin P, Bregger R, Lussi A, Vögelin E. Visual perception and acuity of hand surgeons using loupes. *J Hand Surg.* 2016;41(4):9-14.

© 2016 Wajngarten and Garcia; This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

*Peer-review history:*

The peer review history for this paper can be accessed here:  
<http://sciedomain.org/review-history/16769>

**ANEXO B – Autorização para publicação do artigo “The Use of Magnification and Work Posture in Dentistry – A Literature Review” dada pela revista *British Journal of Medicine and Medical Research*.**

On Sat, Feb 25, 2017 at 12:09 AM, Danielle Wajngarten <dani.wajngarten@yahoo.com.br> wrote:

Dear Editor,

I kindly would like to ask permission to include the Manuscript 2016/BJMMR/27584 entitled "**The Use of Magnification and Work Posture in Dentistry – A Literature Review**" as part of my phd thesis.

Sincerely

Danielle Wajngarten

**Para:** dani.wajngarten@yahoo.com.br;

**Data:** Sábado, 25 de Fevereiro de 2017 9:33

Dear Dr. Danielle Wajngarten,

Thank you for your mail. Yes, you can do it.

With regards,

Mr. Bikram Mete

SCIENCEDOMAIN international

www.sciencedomain.org

**Reg. Offices:**

India: SCIENCEDOMAIN international, Guest House Road, Street no - 1/6, Hooghly, West Bengal, PIN-712410, India, Corp. Firm Registration Number: L77527,

Tele: +91 9434356957, Email: contact@sciencedomain.org, Skype: SCIENCEDOMAIN, (Headquarters)

USA: SCIENCEDOMAIN international LLP, One Commerce Centre, 1201, Orange St. # 600

Wilmington, New Castle, Delaware, USA (Marketing office discontinued)

UK: SCIENCEDOMAIN international Ltd., Third Floor, 207 Regent Street, London, W1B 3HH

UK (Marketing office discontinued)

out:blank

## ANEXO C – Publicação 2

Artigo publicado na revista *Dental Oral and Craniofacial Research*.

DENTAL ORAL AND CRANIOFACIAL RESEARCH



Available online at [www.sciencerepository.org](http://www.sciencerepository.org)

Science Repository



### Research Article

## Expanding the Operating Field in Endodontics: From magnification loupes to microscope

*Danielle Wajngarten<sup>1</sup> and Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia<sup>2\*</sup>*

<sup>1</sup>Araraquara Dental School, UNESP – Univ Estadual Paulista. Rua Humaitá, 1680. CEP: 14801-903 Centro, Araraquara, SP, Brazil

<sup>2</sup>Department of Social Dentistry, Araraquara Dental School, UNESP – Univ Estadual Paulista. Rua Humaitá, 1680. CEP: 14801-903 Centro, Araraquara, SP, Brazil

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received 22 February, 2018

Accepted 2 March, 2018

Published 10 March, 2018

##### Keywords:

microscopy

endodontics

magnification

loupes

technology

#### ABSTRACT

This study sought to perform a review of the literature on the use of magnification during endodontic procedures. The literature used in this review was obtained from databases and only articles published after 1999 were considered. The terms “microscopy”, “endodontics”, “magnification” and “loupes” were used. Each abstract was read to determine whether the information in the article included discussions on the use of magnification in endodontics (n=18). It was found that microscopes are more advantageous to endodontics, particularly when root canals need to be located. The benefits provided by magnification devices improve the success rates of endodontic procedures. The use of these devices is recommended for all steps of endodontics treatment and retreatment.

© 2018 Patrícia Garcia. Hosting by Science Repository. All rights reserved.

### Introduction

The operating field in endodontics is so restricted that professionals cannot obtain direct visualization. As a result, these professionals frequently adopt numerous strategies in order to improve visualization and to achieve treatment success [1-3]. Although radiography is an important resource, it presents only a two-dimensional image [1,4]. Thus, the use of a magnification system can facilitate the three-dimensional examination of dental anatomical structures [4].

Magnification lenses produce a clearer and larger view of the operating field [5] and therefore aid the professional in providing a more accurate diagnosis, in making smaller perforations, in detecting micro fractures, in eliminating obstacles from the root canal, in identifying the isthmus, and in better interpreting particular complexities of the root canal [1,3,6]. Thus, these lenses support visualization and proper root canal instrumentation, factors which were previously considered unattainable and which were therefore neglected [7].

Magnification devices include loupes and microscopes [8]. The latter are widespread in the field of endodontics, since they emit good illumination and have a higher magnification power than traditional loupes [9].

\* Corresponding author Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia, Department of Social Dentistry, Araraquara Dental School, UNESP – Univ Estadual Paulista. Rua Humaitá, 1680. CEP: 14801-903 Centro, Araraquara, SP, Brazil  
Tel.: + 55 16 3301-6405 E-mail address: [psgarcia@foar.unesp.br](mailto:psgarcia@foar.unesp.br)

Because magnification systems can prove very important during endodontic treatments—from root canal location to restorative treatments [10, 11]—This study sought to perform a review of the literature on the use of magnification during endodontic procedures.

### Methods

The literature used in this review was obtained from the following databases: Science Direct, the Scientific Electronic Library Online (SCIELO), the Latin American and Caribbean Health Sciences (LILACS) database, and the National Library of Medicine (MEDLINE). Articles published after 1999 were considered.

First, only medical subject headings such as “microscopy” and “endodontics” were used to find articles. However, these terms did not produce enough articles on the use of magnification in endodontics. For this reason, additional terms that were not indexed, such as “magnification” and “loupes”, were also used. The terms were both combined and used in isolation. In the second step, each abstract was read to determine whether the information in the article included discussions on the use of magnification in endodontics (n=18). After the abstract review, a content summary was performed (**Chart 1**)

### Results

(**Chart 1**) This review demonstrates that, out of all of the studies that addressed the use of a magnification system in endodontics, the majority (n=15) considered the use of an operating microscope

**Chart 1.** Scientific studies on the use of magnification in endodontics

Authors	Study Objective	Magnification Device	Conclusion
De Carvalho, Zuolo [12], 2000	To determine whether the use of microscopes can aid in the identification of canal orifices in mandibular molars	Microscope at X8.0-X13.0	The use of a microscope increases the number of root canal orifices located
Baldassari-Cruz et al. [13], 2002	To evaluate the influence of using microscopes to detect the mesiolingual canal	Microscope at X25.0	The use of a microscope increased the detection of canal orifices
Buhrley et al. (9), 2002	To determine whether the use of loupes and microscopes enhances the ability to locate the second mesiobuccal (MB2) canal	Loupes at X2.0 and microscope at X4.0	The use of any magnification aid increased the number of MB2 canals located
Khayat [20], 2002	To review the use of operating microscopes in endodontic treatment	Microscope	These magnification and illuminations increased treatment options in surgical and nonsurgical procedures
Yoshioka et al. [19], 2002	To compare the detection of root canal orifices by the naked eye, loupes, and microscopes	Loupes at X3.3 and microscope at X4.6-12.0	The microscope was found to improve accuracy in the detection of canal orifices
Rampado et al. [15], 2004	To assess the benefit of microscopes in improving endodontic performance	Microscope	Microscope use improved cavity preparation and the accuracy of identifying canals
Coutinho et al. [16], 2006	To evaluate the influence of microscope, use on the detection of mesiolingual canal orifices	Microscope at X25.0	The use of a microscope increased clinicians' ability to locate the mesiolingual orifice
Taschieri et al. [21], 2006	To complement ultrasonic root end preparation with magnification loupes or endoscopes	Loupe at X4.3 and endoscope	The endoscope provided better visualization but it required more procedure time
Kersten et al. [6], 2008	To investigate the frequency of microscope, use among endodontists	Microscope	The microscope was used most for root end inspection, for locating canals, and root-end filling. The use increased from 52% in 1999 to 90% in 2007
Bowers et al. [18], 2010	To investigate the effect of magnification on endodontic skills	Loupe at X2.5 and microscope at X8.0	The use of magnification improved fine motor skills at all levels of experience
Carr, Murgel [2], 2010	To provide basic information on how magnification is used in clinical endodontic practice	Microscope	The use of microscopes provides precision care in dentistry
Del Fabbro, Taschieri [24], 2010	A systematic review of the literature on the use of magnification in endodontics	Loupes and microscope	No significant difference in outcomes was found among patients treated using different magnification devices
Feix et al. [1], 2010	A review to evaluate the use of microscopes in endodontics.	Loupes and microscope	Magnification provides a significant improvement to the field of endodontics, offering better quality of work and communication between professionals and patients
Taschieri et al. [8], 2010	To describe and compare different magnification devices	Loupes, endoscopes, and microscopes	Magnification seems beneficial for conventional and surgical endodontics

Authors	Study Objective	Magnification Device	Conclusion
Setzer et al. [19], 2012	To compare two surgical techniques (one with magnification and one without)	Microscope and endoscope	Endodontic microsurgery, which was influenced by magnification was significantly more successful
Kumar, Khambete [4], 2013	A review of the literature on the use of microscopes in endodontics	Microscope	The use of a microscope provides greater visibility, and endodontic procedures can be done in less time, with fewer procedural errors
Perrin et al. [3], 2014	To evaluate the visual accessibility of the endodontic working field with and without magnification	Loupe at X2.5	Magnification did not improve visibility of the root canal. Dentists over 40 years were dependent upon microscopes
Iandolo et al. [17], 2016	A review of the literature on modern technologies in endodontics	Microscope	The microscope provides a better power of resolution, making the human eye able to observe details

### Discussion

The current study evaluated the use of magnification in endodontics. This review revealed that most studies on the topic have emphasized the importance of a magnified operating field for endodontic treatment [1, 4, 6, 9, 12-17]. The benefits of a magnified operating field have been highlighted by several authors [1, 2, 4, 8, 9, 12-15, 17-20].

Although most studies have emphasized the use of microscopes, other forms of magnification can be employed in the field of endodontics, such as magnifying loupes and endoscopes. The former has limited magnification power when compared to microscopes, since the lens settings reach only 6x magnification [1, 2, 19, 20]. Additionally, loupes have been identified as the cause of visual fatigue when used for long periods [1, 20]. This situation may occur because the loupes' optical system is convergent, which leads to eye strain.

Yoshioka et al. [14] concluded that loupes were not effective for locating root canals in extracted human teeth. In contrast, Buhley [9] performed an *in vivo* study and determined that magnification loupes were as good as microscopes for locating root canals. This important divergence may have occurred because of the difference in study designs.

The use of an endoscope has been recommended in the field of endodontics since 1996. The equipment is composed of a camera and a light source and is attached to a monitor [8]. However, few scientific studies have evaluated the use of this device [19, 21].

When magnification devices are used, the main advantage reported is that less time is required for procedures. Taschieri et al. [8], stated that the time required for endoscope use seems shorter than the time required for the use of an operating microscope, since the endoscope is more versatile and easier to adjust. Because endodontic treatment itself already requires extensive hours of clinical work, the advantage provided by an endoscope is an important factor to consider. However, Taschieri et al. [21] mentioned that the time spent may be longer if an endoscope is used for surgical endodontics, since there is a need for pauses in order to clean the lens when hemostasis is difficult to achieve. Nevertheless, when compared with magnifying loupes, these authors found that the endoscope provided better visualization of the operating field, a result which facilitates compliance with a more rigorous and precise surgical protocol. This level of accuracy can also increase

treatment success rates [21].

Microscopes used under proper illumination and magnification, have been found to make an important contribution to root canal location and surrounding dentin differentiation [9, 12-15]. This factor is important for endodontic treatment, since microscopes make it easier to identify and treat all root canals and also aid in the conservation of dental structure, which facilitates the subsequent steps.

Feix et al. [1] found that the quality of endodontic treatment was improved when microscopes were used. Through a literature review, the authors emphasize that microscopy provides a detailed view of the pulp chamber and canal entrances, allows for ideal access to the root canal complex, and produces proper biomechanical preparation and obturation. Additional benefits such as perforation treatment have been reported; these treatments may become more accurate due to the enlarged operating field. These conditions ultimately lead to a more favorable prognosis. Iandolo et al. [17] emphasize that the microscope is an essential device for preventing iatrogenic issues, since it produces clearer visualization of the operating field.

Microscopes are considered most effective in biomechanical preparations because their magnification power provides greater visualization of anatomical details [4, 19]. This field of vision can provide clarity as far as the apex root portion [2]. Thus, some authors [4] recommend the use of microscopes even in the final treatment step: microscopes enable a proper evaluation of root conditions, which need to be dry in order to ensure complete obturation [4].

In addition to the benefits they provide for treatments and to dental procedures in general [2, 4, 19], operating fields magnified by microscopes can also be useful in retreatment cases. These cases presented higher success rates, particularly in those that required the prior removal of intracanal posts or broken instruments [4].

The use of magnification can also produce many advantages for the professionals. Khayat et al. [20] emphasize that endodontists who use magnification are able to work in a more comfortable and ergonomic posture. This posture is possible because magnifying lenses bring the operative field closer to the professional, thus avoiding inclination of the body and neck or misaligned spinal positions. Microscopes are particularly limiting, since they block professional's physical proximity to the patient [20, 22].

Bowers et al. [18] report a positive effect of magnification on

psychomotor skills. These authors evaluated the influence of different magnification systems on fine motor skills through a manual precision test. They found that the target accuracy, as proposed by the test, was higher when magnification was used.

Though the advantages of magnification devices have been touted by most authors researching this subject, it is important to emphasize that these devices should be implemented with caution. Technical knowledge and training are required to ensure that the professionals can make the most of the advantages provided by these instruments [1, 23]. Another aspect to be considered is the cost of magnification systems, which demand a substantial investment. However, the price tag can be considered low in the long run if all of the benefits reported herein are factored into the cost, particularly in terms of occupational health.

It is important to note that, before making any investment, professionals should use the device for a trial period in order to confirm their ability to become accustomed to the techniques and changes required.

### Conclusion

Microscopes are more advantageous to endodontics, particularly when root canals need to be located. The benefits provided by magnification devices improve the success rates of endodontic procedures. The use of these devices is recommended for all steps of endodontics treatment and retreatment. However, testing a device before purchasing it is encouraged in order to ensure one's ability to benefit from its potential advantages.

### REFERENCES

1. Feix LM, Boijink D, Ferreira R, Wagner MH, Barletta FB (2010) Operating microscope in Endodontics: Visual magnification and luminosity. *Rev Sul-Bras Odontol* 1: 340-348.
2. Carr GB, Murgel CA (2010) The use of the operating microscope in endodontics. *Dent Clin North Am* 54: 191-214. [[Crossref](#)]
3. Perrin P, Neuhaus KW, Lussi A (2014) The impact of loupes and microscopes on vision in endodontics. *Int Endod J* 47: 425-429. [[Crossref](#)]
4. Kumar R, Khambete N (2013) Surgical Operating Microscopes in Endodontics: Enlarged Vision and Possibility. *Int J Stomatol Res* 2: 11-15.
5. Hoerler SB, Branson BG, High AM, Mitchell TV (2012) Effects of dental magnification lenses on indirect vision: a pilot study. *J Dent Hyg* 86: 323-330. [[Crossref](#)]
6. Kersten DD, Mines P, Sweet M (2008) Use of the microscope in endodontics: results of a questionnaire. *J Endod* 34: 804-807. [[Crossref](#)]
7. Bispo LB (2009) Magnification in contemporary Dentistry. *Rev Bras Odontol* 66: 280-283.
8. Taschieri S, Del Fabbro M, Weinstein T, Rosen E, Tsesis I (2010) Magnification in modern endodontic practice. *Refuat Hapeh Vehashinayim* 27: 18-22. [[Crossref](#)]
9. Buhley LJ, Barrows MJ, BeGole EA, Wenckus CS (2002) Effect of magnification on locating the MB2 canal in maxillary molars. *J Endod* 28: 324-327. [[Crossref](#)]
10. Mamoun JS (2016) The maxillary molar endodontic access opening: A microscope-based approach. *Eur J Dent* 10: 439-446. [[Crossref](#)]
11. Del Fabbro M, Taschieri S, Lodi G, Banfi G, Weinstein RL (2015) Magnification devices for endodontic therapy. *Cochrane Database Syst Rev* 12: CD005969. [[Crossref](#)]
12. de Carvalho MC, Zuolo ML (2000) Orifice locating with a microscope. *J Endod* 26: 532-534. [[Crossref](#)]
13. Baldassari-Cruz LA, Lilly JP, Rivera EM (2002) The influence of dental operating microscope in locating the mesiolingual canal orifice. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 93: 190-194. [[Crossref](#)]
14. Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. Detection rate of root canal orifices with a Microscope. *J Endod* 28: 452-453. [[Crossref](#)]
15. Rampado ME, Tjäderhane L, Friedman S, Hamstra SJ (2004) The benefit of the operating microscope for access cavity preparation by undergraduate students. *J Endod* 30: 863-867. [[Crossref](#)]
16. Coutinho Filho T, La Cerda RS, Gurgel Filho ED, de Deus GA, Magalhães KM (2006) The influence of the surgical operating microscope in locating the mesiolingual canal orifice: a laboratory analysis. *Braz Oral Res* 20: 59-63. [[Crossref](#)]
17. Iandolo A, Iandolo G, Malvano M, Pantaleo G, Simeone M (2016) Modern technologies in Endodontics. *G Ital Endod* 30: 2-9.
18. Bowers DJ, Glickman GN, Solomon ES, He J (2010) Magnification's effect on endodontic fine motor skills. *J Endod* 36: 1135-1138. [[Crossref](#)]
19. Setzer FC, Kohli MR, Shah SB, Karabucak B, Kim S (2012) Outcome of endodontic surgery: a meta-analysis of the literature--Part 2: Comparison of endodontic microsurgical techniques with and without the use of higher magnification. *J Endod* 38: 1-10. [[Crossref](#)]
20. Khayat BG (1998) The use of magnification in endodontic therapy: the operating microscope. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 10: 137-144. [[Crossref](#)]
21. Taschieri S, Del Fabbro M, Testori T, Francetti L, Weinstein R (2006) Endodontic surgery using 2 different magnification devices: preliminary results of a randomized controlled study. *J Oral Maxillofac Surg* 64: 235-242. [[Crossref](#)]
22. Valachi B (2009) Magnification in dentistry: how ergonomic features impact your health. *Dent Today* 28: 136-137. [[Crossref](#)]
23. James T, Gilmour AS (2010) Magnifying loupes in modern dental practice: an update. *Dent Update* 37: 633-636. [[Crossref](#)]
24. Del Fabbro M, Taschieri S (2010) Endodontic therapy using magnification devices: a systematic review. *J Dent* 38: 269-275. [[Crossref](#)]

**ANEXO D** – Autorização para publicação do artigo “Expanding the Operating Field in Endodontics: From magnification loupes to microscope” dada pela revista *Dental Oral and Craniofacial Research*.



● Editor - Science Repository. <editor@sciencerepository.org>



30 de set às 13:13

Para: Danielle Wajngarten

Dear Danielle,

Kindly proceed as planned. There is no obligations and restrictions from our end.

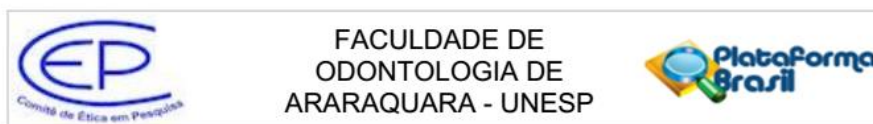
Thanks,  
Karen

On 28-Sep-2018,, Danielle Wajngarten <[dani.wajngarten@yahoo.com.br](mailto:dani.wajngarten@yahoo.com.br)> wrote:

The manuscript entitled "**Expanding the Operating Field in Endodontics: From magnification loupes to microscope**" was obtained as part of my PhD research at Araraquara Dental School, Brazil. So I would like to know if it is possible to attach the content of the manuscript in my thesis, considering that it will become available online from December 20,2019.



## ANEXO E – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP.



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Efeito da magnificação na postura de trabalho em odontologia

**Pesquisador:** Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 54753816.9.0000.5416

**Instituição Proponente:** Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.546.048

#### Apresentação do Projeto:

Projeto com estudantes do curso de odontologia onde será estudado o efeito do uso de lentes de magnificação na acuidade visual e postura durante simulação da prática odontológica em manequim.

#### Objetivo da Pesquisa:

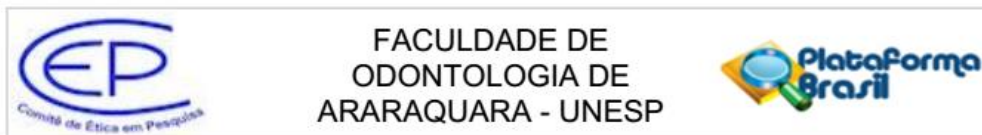
Observar o efeito da magnificação na acuidade visual e no desvio angular da posição neutra do pescoço e tronco de estudantes de Odontologia.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Como a pesquisa não é clínica e a coleta dos dados irá basear-se em exame de acuidade visual em nível laboratorial, não existem riscos para saúde geral e bucal. Para que não ocorram constrangimentos e para evitar que o professor responsável pelo projeto tome conhecimento da participação do aluno, ao invés do nome, será utilizado um número de identificação, o qual será registrado pelo outro pesquisador participante do estudo, que não o professor responsável pelo projeto. Ainda cabe esclarecer que a participação do aluno não estará vinculada a notas avaliativas de disciplina da graduação, evitando que o aluno se sinta intimidado a realizá-la.

Benefícios: Será possível observar se a utilização da magnificação promoverá melhorias na acuidade visual e nos desvios angulares de pescoço e tronco da posição neutra de estudantes de Odontologia. Se adequada, a implantação do melhor sistema de magnificação será considerada

**Endereço:** HUMAITA 1680  
**Bairro:** CENTRO **CEP:** 14.801-903  
**UF:** SP **Município:** ARARAQUARA  
**Telefone:** (16)3301-6459 **E-mail:** cep@foar.unesp.br



Continuação do Parecer: 1.546.048

durante a fase de formação destes estudantes podendo auxiliar na prevenção de desordens musculoesqueléticas.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Projeto de relevância indiscutível. Com metodologia cuidadosa e ferramentas de mensuração já validadas em estudos anteriores, o presente projeto se mostra com grandes chances de contribuição significativa ao conhecimento da comunidade científica e do grupo de estudo (alunos da faculdade de odontologia de Araraquara) por meio de palestra programada para essa comunidade para apresentação dos resultados obtidos e discussão de opções para prevenção das doenças musculo esqueléticas nesta comunidade.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os termos de apresentação obrigatória foram todos formatados e apresentados adequadamente.

**Recomendações:**

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Projeto excelente de elevado interesse e baixo custo. Preenche os princípios éticos para estudos em humanos.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Protocolo APROVADO em reunião de 16 de maio de 2016.

O pesquisador deverá encaminhar relatórios parciais a cada 01 (um) ano até o prazo final da pesquisa, quando deverá encaminhar o relatório final.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_641858.pdf	23/03/2016 12:36:55		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_manificacao.pdf	23/03/2016 12:36:34	Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia	Aceito
Outros	Termo_compromisso_pesquisador_responsavel_Magnificacao.pdf	14/03/2016 16:38:39	Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia	Aceito
Outros	ressarcimento_gastos_Magnificacao.pdf	14/03/2016 16:36:56	Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia	Aceito
Outros	pedido_avaliacao_magnificacao.pdf	14/03/2016 16:35:45	Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia	Aceito

**Endereço:** HUMAITA 1680

**Bairro:** CENTRO

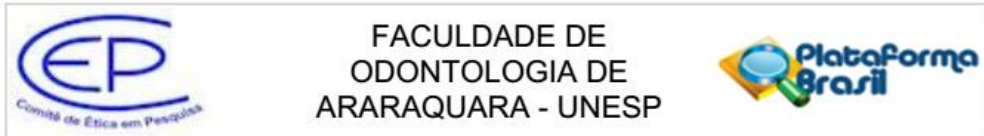
**CEP:** 14.801-903

**UF:** SP

**Município:** ARARAQUARA

**Telefone:** (16)3301-6459

**E-mail:** cep@foar.unesp.br



FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA DE  
ARARAQUARA - UNESP

Continuação do Parecer: 1.546.048

Folha de Rosto	folha_de_rosto_assinada.pdf	14/03/2016 16:35:08	Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia	Aceito
Outros	autorizacao_uso_Clinica_E.pdf	14/03/2016 16:34:36	Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia	Aceito
Outros	autorizacao_instituicao.pdf	14/03/2016 16:31:17	Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Magnificacao.pdf	08/12/2015 16:46:00	Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

ARARAQUARA, 16 de Maio de 2016

---

**Assinado por:**

**Lígia Antunes Pereira Pinelli  
(Coordenador)**

## ANEXO F – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Stony Brook



DATE: June 5, 2017

TO: Ana Carolina Botta Martins de Oliveira, DDS, MS, PhD  
FROM: Office of Research Compliance

STUDY TITLE: [1057450-2] Influence of magnification loupe on dental students' work posture  
CORIHS#: 2017-4070-F

ACTION: CONFIRMATION OF EXEMPTION  
DECISION DATE: June 5, 2017  
EXPIRATION DATE: June 4, 2020

The project referenced above was reviewed by the Office of Research Compliance and a determination was made that this project qualifies for exemption in accordance with federal exemption category #45 CFR 46.101.b.1.

If this activity has components that require approval from additional compliance committees (e.g., IACUC, IRB, IBC, SCRO, COI) it is your responsibility to not commence with the study until these approvals have been secured as well.

Please Note:

- 1) Approval includes the Protocol uploaded on 5/22/17
- 2) Consent forms signed by subjects in this study must be kept by the investigator for 6 (six) years from study termination, or indefinitely (if so indicated in the consent form).

**FOR NEW STUDIES ONLY:**

**If your study involves University Hospital patients, facilities, personnel and/or services, your study must not commence until you receive documented approval from: Martin Griffel (device studies only), Rhona Vainder (Chernoff) OR Regina Rigoroso OR John Shen (all studies), Eric Spitzer (if your study involves Pathology/Laboratory Services), 'The Research Pharmacy' Group (if your study involves the Pharmacy), Mark Schweitzer (if your study requires Radiology services), and Stephanie Musso (if identifiable subject health information will be electronically transmitted outside of SBU).**

Changes of any kind must not be implemented until first reviewed and approved by this office.

Where obtaining informed consent/permission/assent is required as a condition of approval, be sure to assess subject capacity in every case, and continue to monitor the subject's willingness to be in the study throughout his/her duration of participation. Only use current CORIHS-stamped forms in the consent process. Each subject must receive a copy of his/her signed consent/permission/assent document.

Unanticipated problems (including serious adverse events) must be reported to this office in accordance with SBU Policy at: <https://web.stonybrook.edu/research/humans-sop/Shared%20Documents/Section08.aspx>.

Any complaints or issues of non-compliance must be immediately reported to this office.

If you have any questions or comments about this correspondence, please contact:

Office of Research Compliance  
Division of Human Subject Protections  
Stony Brook University  
Stony Brook, NY 11794-3368.  
Phone: 631-632-9036  
Fax: 631-632-9839

**Please include your study title and CORIHS # in all correspondence with this office.**

**We are interested in receiving feedback regarding your experience with the Office of Research Compliance, SBU's IRBs (CORIHS), or any other aspect of our Human Research Protection Program.**

Please feel free to e-mail Judy Matuk, Assistant Vice President for Research Compliance, at [judy.matuk@stonybrook.edu](mailto:judy.matuk@stonybrook.edu), or if you'd like to submit feedback anonymously, you may do so at <http://www.SolvAnon.com>, choose the option 'Report a Problem', type in 'Stony Brook' as the site, click the radio button on the following screen, and then provide feedback!



**ANEXO G – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) apresentado aos estudantes da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

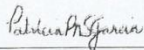
Eu \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, assino esse **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido** com a finalidade de autorizar minha participação como sujeito da pesquisa intitulada **“Efeito da Magnificação sobre a Postura de Trabalho em Odontologia”**, sob a responsabilidade da Profa. Dra. Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia e afirmo que foram dadas todas as explicações necessárias para eu possa tomar essa decisão de livre e espontânea vontade.

Assim tenho conhecimento que:

- 1 - O trabalho tem por objetivo avaliar a acuidade visual de diferentes sistemas de magnificação.
- 2 - A pesquisa não é clínica e a coleta dos dados ocorrerá por meio de testes visuais em ambiente laboratorial e tomadas fotográficas, em horário previamente agendado de forma a não interferir em minhas atividades no curso de graduação.
- 3 - Para que não ocorram constrangimentos e para evitar que o professor responsável pelo projeto tome conhecimento sobre minha participação, ao invés do meu nome, será utilizado um número de identificação, o qual será registrado pelo outro pesquisador participante do estudo, que não o professor responsável pelo projeto.
- 4 - Fui informado de que após a análise dos resultados, uma aula será preparada e ministrada aos participantes do estudo para discussão da influência dos diferentes sistemas de magnificação sobre a postura de trabalho.
- 5 - Fui informado que estará garantida minha indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.
- 6 - Estou ciente de que como não terei nenhum gasto com a minha participação nesta pesquisa e que por isso não estão previstos ressarcimento de gastos.
- 7 - Recebi esclarecimentos de que os testes visuais servirão para a pesquisa proposta e não para minha avaliação em disciplina no curso de graduação do qual faço parte.
- 8 - Como minha participação é voluntária, tenho direito de interrompê-la em qualquer momento sem sofrer penalizações.
- 9 - O pesquisador manterá sigilo absoluto de minha identidade, principalmente quando da apresentação dos dados da pesquisa.
- 10 - Foi concedido a mim tempo necessário para que eu pudesse refletir antes de tomar a decisão de participar da presente pesquisa.
- 11 - Receberei uma via deste Termo de Consentimento.

Araraquara, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Voluntário

  
\_\_\_\_\_  
Profª. Patrícia P. N. S. Garcia  
Pesquisador Responsável

Contato do pesquisador responsável: Rua Humaitá, 1680/ telefone: 3301-6405

Contato do Comitê de Ética em Pesquisa da FOAr: Rua Humaitá, 1680/ telefone: 3301-6459

**ANEXO H – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) apresentado aos estudantes da Univesidade de Stony Brook.**

IRB Approved: 06/05/2017  
 Expiration Date: 06/04/2020  
 CORIHS Stony Brook University



**RESEARCH CONSENT FORM**

**Project Title:** Influence of magnification loupe on dental students' work posture  
**Principal Investigator:** Dr. Ana Carolina Botta Martins de Oliveira, DDS, MS, PhD  
**Co-Investigators:** Dr. Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia, DDS, MS, PhD (Sao Paulo State University), and Dr. Danielle Wajngarten, DDS, MS  
**Department:** General Dentistry

**You are being asked to be a volunteer in a research study.**

The purpose of the study is to evaluate the influence of a magnification loupe on Stony Brook dental students' perception and their work posture during pre-clinical operative activities. Only second and third semester dental students are being recruited to this study. A total of 44 dental students will be invited to participate it.

**If you decide to be in this study, your part will involve:**

- Giving permission to take pictures of you and your mannequin when you are performing pre-clinical operative procedures.
- Participating in an in-person interview by one of the investigators.

The following areas will be photographed: your thighs, lower legs, feet, lower back, spine, working/supporting arms, mannequin, overhead lighting (reflector), working/supporting arms, and hand instruments.

Questions and answers during the interview will be recorded using a digital voice recorder. Voice recordings and pictures will be destroyed immediately following data analysis.

There are no foreseeable risks or benefits to you for participating in this study.

You will not be paid for your participation.

All the information we get about you will not be linked to you at all. We will do this by not writing down your name or anything else that could link you in any way to the answers you give us for our study. All the study data that we get from you will be kept locked up. If any papers and talks are given about this research, your name will not be used.

There are no costs to you for participating in this study.

IRB Approved: 06/05/2017  
 Expiration Date: 06/04/2020  
 CORIHS Stony Brook University

Your alternative to being in this study is to simply not participate.

Your participation in this study is voluntary and it is not associated with any curricular, course or program outcome. You do not have to be in this study if you don't want to be. You have the right to change your mind and leave the study at any time without giving any reason, and without penalty. Any new information that may make you change your mind about being in this study will be given to you. You will get a copy of this consent form to keep. You do not lose any of your legal rights by signing this consent form.

If you have any questions, concerns, or complaints about the study, you may contact me at (631) 632-8937. If you have any questions about your rights as a research subject, or if you would like to obtain information or offer input, you may contact the Stony Brook University Research Subject Advocate, Ms. Lu-Ann Kozlowski, BSN, RN, (631) 632-9036, OR by e-mail, lu-ann.kozlowski@stonybrook.edu

Visit Stony Brook University's Community Outreach page, <http://research.stonybrook.edu/orc/community.shtml#overview-of-volunteering-in-research> for more information about participating in research, frequently asked questions, and an opportunity to provide feedback, comments, or ask questions related to your experience as a research subject.

If you sign below, it means that you have read (or have had read to you) the information given in this consent form, give permission for sharing the data with Araraquara School of Dentistry (Sao Paulo State University, Brazil), the collaborating institution, and you would like to be a volunteer in this study.

\_\_\_\_\_

Subject Name (Printed)

\_\_\_\_\_

Subject Signature                      Date              Time

\_\_\_\_\_

Name of Person Obtaining Consent  
(printed)

\_\_\_\_\_

Signature of Person Obtaining      Date      Time  
Consent



Não autorizo a reprodução deste trabalho até 26 de novembro de 2020.

(Direitos de publicação reservados ao autor)

Araraquara, 26 de novembro de 2018.

Danielle Wajngarten