

# RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)  
autor(a), o texto completo desta tese  
será disponibilizado somente a partir  
de 26/11/2020.



**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. Conclui-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 University, 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 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>.



## 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.