



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

LAIANE SAMPAIO FERREIRA NAVARRO

**INFLUÊNCIA DAS DIFERENTES POSIÇÕES DE NICHOS EM
CANINOS NA DISTRIBUIÇÃO DAS TENSÕES NO OSSO
ALVEOLAR PARA PRÓTESE PARCIAL REMOVÍVEL**

Londrina
2015

LAIANE SAMPAIO FERREIRA NAVARRO

**INFLUÊNCIA DAS DIFERENTES POSIÇÕES DE NICHOS EM
CANINOS NA DISTRIBUIÇÃO DAS TENSÕES NO OSSO
ALVEOLAR PARA PRÓTESE PARCIAL REMOVÍVEL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Odontologia Restauradora da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Cirurgiã Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Murilo Baena Lopes

Londrina
2015

LAIANE SAMPAIO FERREIRA NAVARRO

**INFLUÊNCIA DAS DIFERENTES POSIÇÕES DE NICHOS EM
CANINOS NA DISTRIBUIÇÃO DAS TENSÕES NO OSSO
ALVEOLAR PARA PRÓTESE PARCIAL REMOVÍVEL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Odontologia Restauradora da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Cirurgiã Dentista.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Murilo Baena Lopes
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Edwin Fernando Ruiz Contreras
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, ____ de _____ de ____.

Dedico este trabalho

A Deus

Por sempre me abençoar e me permitir realizar meus objetivos de vida.

Aos meus pais Leurides e José

Por acreditarem em meu potencial, me ajudarem incondicionalmente e pela preocupação diária.

A minha irmã Laís

Pela compreensão e disponibilidade sempre que preciso de um apoio.

A minha vó Edite

Por todas as orações, sempre pedindo pelo meu melhor.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Murilo Baena Lopes

Pela orientação e contribuição para a conclusão deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Edwin Fernando Ruiz Contreras

Pela elaboração do Projeto de Pesquisa, pelo auxílio na análise estatística, por toda sua ajuda, orientação e sugestão para elaboração deste trabalho.

Ao residente Regis Jhonatan Brachtvogel

Pela constante ajuda desde a execução dos testes laboratoriais, fotografias, revisões e explicações.

As minhas companheiras do Projeto

Thaynara, Paula Fernanda e Viviane, por estarmos sempre unidas em busca da melhor execução de todo o Projeto e pela contribuição nas leituras dos dados.

A toda minha família

Por todos os pensamentos positivos, preocupação e orações.

Aos meus amigos

Em especial à Gabriella Sieni, João Felipe e Nathana Wendy, por sempre dar um ombro amigo e darem forças para que tudo dê certo.

A Universidade Estadual de Londrina

Pela graduação em Odontologia e por ter me propiciado todos os meios para o desenvolvimento do estudo.

“O que você ganha, ao atingir seu objetivo, não é tão importante quanto o que você se torna ao atingi-lo.”
(Zig Ziglar)

NAVARRO, Laiane Sampaio Ferreira. **Influência das diferentes posições de nichos em caninos na distribuição das tensões ao osso alveolar para Prótese Parcial Removível**. 2015. 39. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

RESUMO

A prótese parcial removível (PPR) é uma alternativa utilizada para realibitação de arcos dentários reduzidos. O correto planejamento de uma PPR, visando à seleção, distribuição e localização dos dentes que servirão de pilares, bem como a localização de seus nichos, direcionam as forças oclusais para o longo eixo dos dentes. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a influência das diferentes posições de nichos linguais em caninos (nichos em cingulo total, nichos em cingulo parcial e sem nichos), para PPR Classe I de Kennedy, em relação à distribuição das tensões no osso alveolar. Foram confeccionados modelos em resina fotoelástica, a partir de um modelo mestre com dentes artificiais e foram divididos em 3 grupos (n=7) de acordo com o nicho confeccionado nos caninos: grupo cingulo total (GCT), grupo cingulo parcial (GCP) e grupo sem nicho (GSN). Após a confecção dos nichos, 3 PPRs similares foram confeccionadas, uma para cada grupo, diferenciando-se entre si somente pela posição dos apoios linguais. As amostras em resina fotoelástica foram submetidas à carga de 10N e as imagens foram registradas à partir de um polariscópio de transmissão circular. As leituras foram feitas por dois examinadores cegos, previamente calibrados ($Kappa = 0,78$), em 5 regiões distintas ao redor do dente pilar: região cérvico-mesial (1), região médio-mesial (2), região apical (3), região médio-distal (4), região cérvico-distal (5). Na análise estatística intergrupos pelo teste de Kruskal-Wallis verificou-se maior concentração de forças na região apical (3) nos grupos sem nicho, não havendo diferenças estatísticas nos grupos com nichos parciais e totais. Nas demais regiões, não houve diferença estatística entre os três grupos. Concluiu-se que a ausência de nichos nos caninos em PPR Classe I de Kennedy aumenta consideravelmente a tensão na região apical dos dentes pilares.

Palavras-chave: Prótese Parcial Removível. Biodinâmica. Fotoelasticidade.

NAVARRO, Laiane Sampaio Ferreira. **Influence of different niche positions in canines in the distribution of stresses to the alveolar bone for removable partial dentures.** 2015. 39. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

ABSTRACT

The removable partial denture (RPD) is an alternative used to rehabilitation reduced dental arches. Proper planning a RPD aimed at the selection, distribution and location of the teeth that serve as pillars, as well as the location of their niches, direct the occlusal forces to the long axis of the teeth. Thus, the aim of this study was to evaluate the influence of different positions lingual niches in canines (niches in full cingulate, niches partial cord and without niches), for RPD Class I of Kennedy, regarding the distribution of stresses on the bone alveolar. Models were made in photoelastic resin from a master model with artificial teeth and were divided into 3 groups (n = 7) according to the niche made in canines: Total cingulate group (GCT), partial cingulate group (GCP) and no niche group (GNN). After the making of the niches, three similar RPDs were made, one for each group, differing from each other only by the position of lingual support. Samples in photoelastic resin underwent 10N load and the images were recorded starting from a circular transmission polariscope. Readings were made by two blinded examiners previously calibrated ($\kappa = 0.78$) in 5 distinct regions around the pillar tooth: cervical mesial region (1), medium-mesial region (2), apical region (3), medium-distal region (4), cervical-distal region (5). Statistical analysis between groups by Kruskal-Wallis test there was a higher concentration of forces in the apical region (3) in no niche groups, with no statistical differences in the groups with partial and total niches. In the other regions, there was no statistical difference among the three groups. It was concluded that the absence of niches in canines RPD Class I of Kennedy greatly increases the tension in the apical region of the abutment teeth.

Key words: Removable Partial Denture. Biodynamic. Photoelasticity

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PPR	Prótese Parcial Removível
GCT	Grupo Cíngulo Total
GCP	Grupo Cíngulo Parcial
GSN	Grupo Sem Nicho
SP	São Paulo
MG	Minas Gerais
BR	Brasil
PR	Paraná
SC	Santa Catarina
RJ	Rio de Janeiro
Ind	Indústria
Com	Comércio
Ltda	Limitada
N	Newton
Co	Cobalto
Cr	Cromo
Mb	Molibidênio
et al.	E colaboradores
SPSS	Statistical Product and Service Solutions
IBM	International Business Machines
IL	Illinois
EUA	Estados Unidos da América

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	METODOLOGIA	13
2.1	MODELO MESTRE	13
2.2	MODELO FOTOELÁSTICO	13
2.3	CONFECÇÃO DOS NICHOS PARA PPR	16
2.4	MODELO DE TRABALHO EM GESSO.....	18
2.5	ANÁLISE FOTOELÁSTICA.....	20
2.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA	25
3	RESULTADOS	26
4	DISCUSSÃO	27
5	CONCLUSÃO	30
	REFERÊNCIAS	31
	APÊNDICE	34
	Testes Estatísticos	34

1 INTRODUÇÃO

A população mundial está sofrendo uma transição demográfica, sendo resultado da diminuição da natalidade e diminuição da mortalidade (LEBRÃO ML, 2007). Estima-se que, no ano de 2050, a população com mais de sessenta anos será de dois bilhões de habitantes (UNITED NATIONS, 2002), fazendo com que a Odontologia assuma grande importância, pois a saúde bucal é componente integrante da saúde geral, essencial para o bem-estar (PETERSEN, PE. 2003). A Odontologia continua enfrentando a perda dentária, sendo esta, um de seus problemas mais graves e antigos. (BJÖRN; OWALL; 1979 apud KAYSER; WITTER; SPANAUF; 1987). As perdas normalmente iniciam com os primeiros molares, o que gera espaços intercalares, e com as futuras perdas, o encurtamento do arco, seja unilateral ou bilateral (PINTO, 1997).

Uma das alternativas para reabilitação de arcos dentais reduzidos é a utilização de próteses parciais removíveis. O tratamento protético apresenta, como principal finalidade, a recomposição das funções do sistema estomatognático, através da reposição de elementos dentários e de tecidos adjacentes perdidos, objetivando devolver ao paciente os requisitos mastigatórios, fonéticos e estéticos. Um desenho adequado preservaria a saúde dos dentes pilares e suas estruturas de suporte, desde que as forças oclusais pudessem ser transmitidas para o longo eixo dos dentes pilares, durante os movimentos funcionais (THOMPSON et al., 2004).

Durante a mastigação dos alimentos, os dentes estão sujeitos à tensões (BERGAMO, 2002). O comportamento biomecânico das próteses parciais removíveis, no que se refere à distribuição das cargas que incidem sobre elas, para o periodonto de sustentação, se dá por meio da interação entre as estruturas de suporte, que irão receber os apoios (dentes) e as selas (fibromucosa do rebordo residual), que por sua vez irão distribuir essas cargas (MAURI FILHO et al., 2004).

Os apoios são responsáveis pelo impedimento da intrusão do aparelho em função e a transmissão de cargas mastigatórias paralelamente ao longo eixo dos dentes suportes (HENDERSON; STEFFEL, 1981). Os nichos também dão uma posição correta para a prótese evitando que esta se movimente durante os movimentos funcionais (KRATOCHVIL, 1988) prevenindo a incidência de forças resultantes laterais nocivas ao periodonto de sustentação (JORGE et al., 2006). A confecção do preparo do nicho de uma maneira criteriosa torna-se necessária para a

obtenção do apoio metálico adequadamente adaptado ao nicho do dente suporte (SOUZA et al., 2011).

Existem várias formas de reduzir ou distribuir mais adequadamente a tensão entre os dentes pilares e o rebordo residual (COSTA et al. 2009), dentre elas está a localização do nicho (SOUSA et al., 1992). Devido à dificuldade de métodos clínicos de avaliação das tensões, *in vivo*, a biomecânica desse tipo de prótese tem sido avaliada por métodos que simulam a situação clínica, tais como: fotoelasticidade e elementos finitos. A fotoelasticidade permite a visualização direta das tensões geradas sobre uma determinada estrutura, havendo uma correlação entre o que ocorre no modelo fotoelástico e o que ocorre no dente e periodonto. As tensões formadas podem ser medidas, fotografadas e quantificadas sem a necessidade de gráficos e esquemas de distribuição (MAURI FILHO et al., 2004).

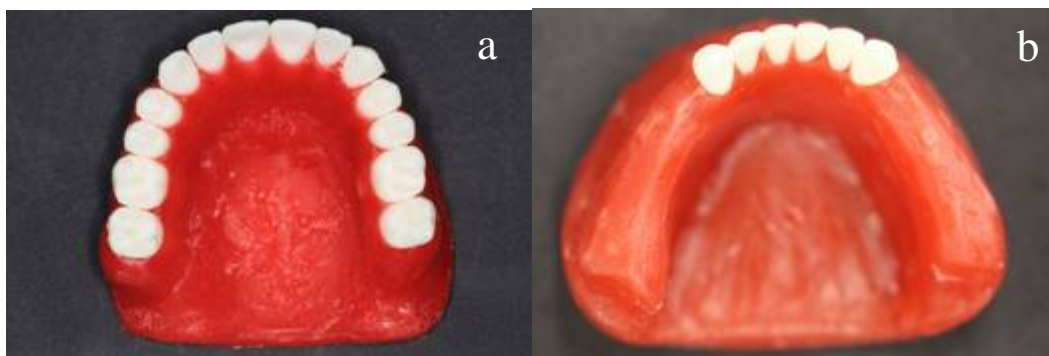
Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a influência das diferentes posições de nichos linguais em caninos (nichos em cingulo total, nichos em cingulo parcial e sem nichos), para PPR Classe I de Kennedy, em relação à distribuição das tensões no osso alveolar. Obtendo assim, um auxílio no planejamento para este tipo de prótese, visando uma melhor harmonia entre as cargas adicionais e a capacidade do periodonto para apoiá-las.

2 METODOLOGIA

2.1 MODELO MESTRE

Para obtenção dos modelos fotoelásticos, foram confeccionados dois modelos mestre em cera 7 (Lysanda, São Paulo-SP, BR), um simulando a mandíbula e outro simulando a maxila, nos quais foram inseridos dentes artificiais pré-fabricados (Roic Modelos Odontológicos, Três Corações-MG, BR) (Figura 1). O modelo superior foi confeccionado com todos os dentes presentes, formando uma arcada com 14 dentes e utilizado para orientar e padronizar a montagem dos dentes nas PPRs em ambos os grupos experimentais (Figura 1a). Já o modelo inferior foi confeccionado de forma que, os pré-molares e molares de cada hemiarco estivessem ausentes, obtendo assim um modelo composto por 6 dentes, que simulou a mandíbula com região posterior edêntula, caracterizando um arco reduzido com extremidade livre bilateral, para posterior confecção de PPR classe I de Kennedy (Figura 1b).

Figura 1. Modelo mestre em cera 7 a) Modelo superior; b) Modelo inferior.



Fonte: o próprio autor

2.2 MODELO FOTOELÁSTICO

Os dois modelos mestres, tanto o que simulava a maxila quanto o que simulava a mandíbula foram duplicados com silicone laboratorial (Silicone Master, Talmax, Curitiba-PR, BR) utilizando uma matriz de plástico (Plasvale, Gaspar-SC, BR) (Figura 2a). Após a obtenção dos moldes, os dentes artificiais foram removidos

dos modelos em cera e posicionados no molde em silicone (Figura 2b). Para facilitar a posterior remoção do modelo fotoelástico do molde e dos dentes artificiais do modelo fotoelástico, uma fina camada de vaselina sólida (Rioquímica Indústria Farmacêutica, São José do Rio Preto-SP, BR) foi inserida no conjunto molde/dentes artificiais, com o auxílio de um pincel, isolando-os. A resina fotoelástica flexível G4+ (Polipox Tecnologia em Polímeros, Cesário Lange-SP, BR) foi manipulada de acordo com as orientações do fabricante e vertida sobre os moldes em silicone, sob temperatura ambiente, obtendo-se assim os modelos fotoelásticos da maxila e mandíbula com os dentes artificiais em posição (Figura 3a e 3b). Apenas um modelo fotoelástico superior foi confeccionado para fins de registro oclusal no momento da confecção das PPRs. No total 21 modelos fotoelásticos da mandíbula foram obtidos (7 modelos para cada grupo), sendo esses os corpos de prova utilizados nos testes (Figura 4) alterando apenas os dentes artificiais com as diferentes posições do nicho lingual em caninos inferiores: grupo cingulo total (GCT), grupo cingulo parcial (GCP) e grupo sem nicho (GSN).

Figura 2. Molde obtido com silicone laboratorial a) Molde isolado com vaselina; b) Molde com os dentes artificiais em posição.



Fonte: o próprio autor



Fonte: o próprio autor

Figura 3. Modelo Fotoelástico: a) Modelo Fotoelástico da Maxila; b) Modelo Fotoelástico da Mandíbula.



Fonte: o próprio autor

Figura 4. Corpo de prova em resina fotoelástica, sendo confeccionados 21 modelos para o delineamento dos grupos de estudo: Grupo cíngulo total (GCT)(n=7); grupo cíngulo parcial (GCP)(n=7); grupo sem nicho (GSN)(n=7).



Fonte: o próprio autor

2.3 CONFECÇÃO DOS NICHOS PARA PPR

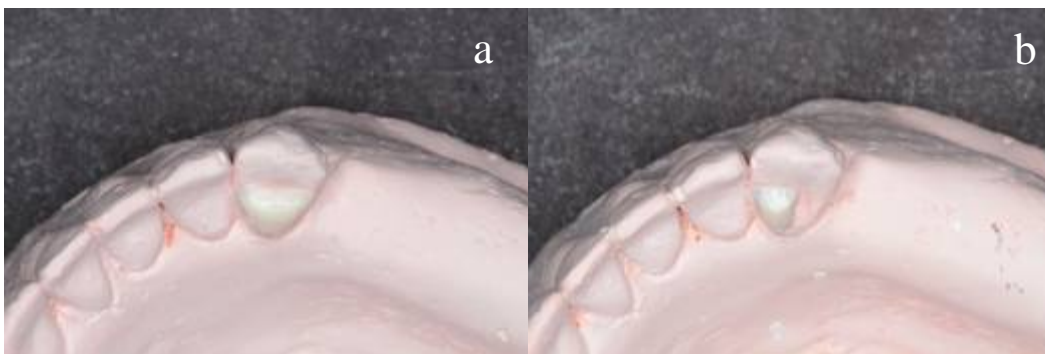
Um modelo fotoelástico inferior, com os dentes em posição, foi duplicado com silicone laboratorial, sobre esse molde foi vertido gesso pedra especial tipo IV (Durone, Dentsply Ind. E Com. Ltda, Petrópolis-RJ, BR), obtendo um modelo em gesso. (Figura 5). Sobre o modelo de gesso foram simulados os nichos para PPR nos elementos 33 e 43. Para a correta execução dos nichos nos grupos cingulo total (GCT) e grupo cingulo parcial (GCP), foram realizados enceramentos sobre o modelo de gesso (Figura 6a e 6b), utilizando uma lamparina (Konnen), lecron (Duflex), cera incolor (Kota), e um gotejador de Peter Tomas (Golgran). Após o enceramento, os nichos foram reproduzidos em uma matriz translúcida, para serem confeccionados em resina composta sobre os dentes artificiais. Para confecção da matriz, foi utilizado um material restaurador flexível fotopolimerizável (Bioplic, biodinâmica) de tal forma que todo o nicho, borda incisal e parte das superfícies proximais dos dentes fossem recobertas, oferecendo estabilidade para a matriz durante a aplicação do material restaurador (Filtek™ Z350 XT, 3M ESPE, Brasil) (figura 7). Após a confecção da matriz e verificação da sua adaptação, os dentes artificiais foram submetidos ao condicionamento ácido, utilizando ácido fosfórico na concentração de 37% (Biodinâmica, Ibiporã, Brasil). Esta solução foi aplicada sobre a superfície do dente artificial durante 30 segundos e removida, em seguida, com água corrente por 30 segundos. Após secagem suave, o agente adesivo Single Bond Adhesive (3M do Brasil Ltda., Sumaré, Brasil) foi aplicado sobre a superfície condicionada e fotopolimerizado por 40 segundos por meio de um fotopolimerizador (Optilight Plus, Gnatus, 77 Ribeirão Preto, Brasil). O material restaurador era inserido na matriz e levada em posição ao seu respectivo dente artificial, após ter sido verificada a sua completa adaptação, o material era fotopolimerizado por 40 segundos (figura 8 e 9).

Figura 5. Modelo em gesso, duplicado do modelo fotoelástico, através de um molde em silicone laboratorial.



Fonte: o próprio autor

Figura 6. Enceramentos dos nichos nas superfícies linguais dos caninos, sobre o modelo de gesso a) Nicho em cingulo total; b) Nicho em cingulo parcial.



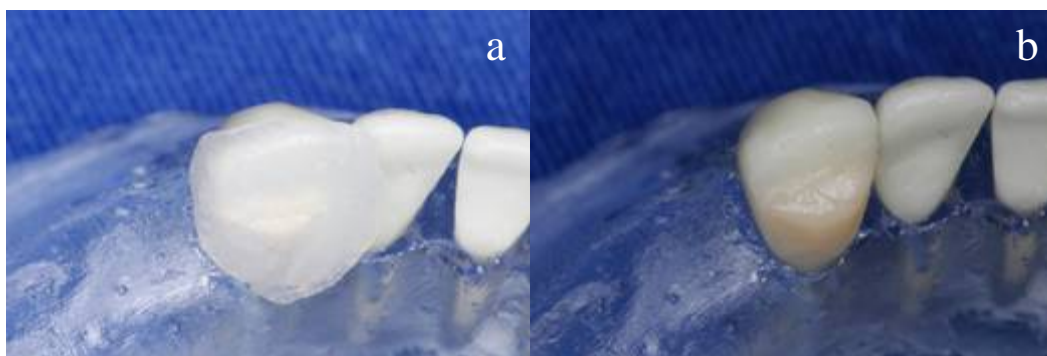
Fonte: o próprio autor

Figura 7. Matriz translúcida adaptada sobre o modelo de gesso



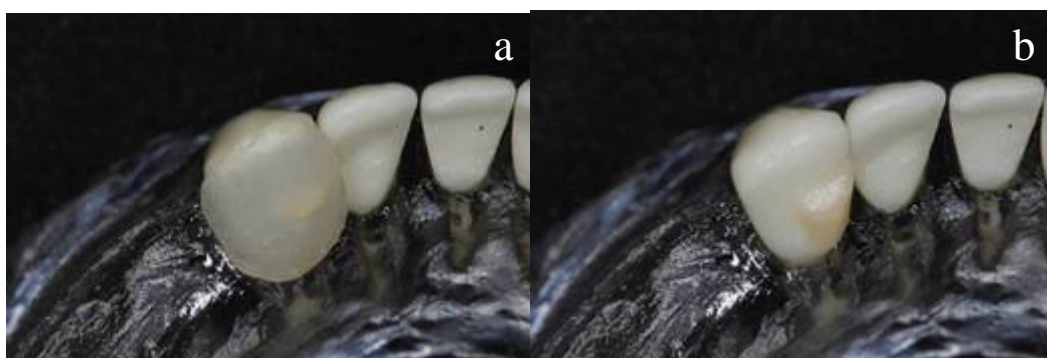
Fonte: o próprio autor

Figura 8. Confeção dos nichos em resina composta a) Matriz adaptada sobre modelo fotoelástico; b) Nicho em cíngulo total.



Fonte: o próprio autor

Figura 9. Confeção dos nichos em resina composta. a) Matriz adaptada sobre modelo fotoelástico; b) Nicho em cíngulo parcial.



Fonte: o próprio autor

2.4 MODELOS DE TRABALHO EM GESSO

Um modelo fotoelástico de cada grupo, com os dentes em posição, foi duplicado com silicone laboratorial (Silicone Master, Talmax, Curitiba-PR, BR) obtendo um molde em silicone laboratorial com os nichos confeccionados. Sobre os moldes foi vertido gesso pedra especial tipo IV (Durone, Dentsply Ind. E Com. Ltda, Petrópolis-RJ, BR) manipulados de acordo com as instruções do fabricante, na proporção de 19ml de água para 100g de pó, por 60 segundos, sob vibração para reduzir a incorporação de bolhas, obtendo-se assim os modelos de trabalho com a confecção de nichos linguais nos grupos cíngulo total (GCT), grupo cíngulo parcial (GCP) e grupo sem nicho (GSN). Nos três modelos, o desenho da armação metálica foi realizado durante o delineamento das estruturas e dentes de suporte com o

auxílio do delineador (Bio-Art, São Carlos-SP, BR). As armações metálicas foram confeccionadas padronizando todos os elementos constituintes, exceto os apoios linguais dos dentes 33 e 43, que variaram de acordo com o grupo. A mesma armação foi utilizada para todos os modelos fotoelásticos do grupo correspondente. Após prova das armações, ambas foram reenviadas ao laboratório de prótese para montagem dos dentes até segundo molar inferior em ambos os hemiarcos utilizando o modelo superior para orientação e padronização da montagem dos dentes entre as próteses dos três grupos, tendo a extensão posterior da prótese com 35 mm de comprimento méso-distal, 9mm de distância vestibulo-lingual e 15mm de altura ocluso-apical. Em seguida, procedeu-se o processo de polimerização das próteses (Figura 10a, 10b e 10c).

Figura 10. Próteses Parciais Removíveis polimerizadas: a) Prótese com nicho em cingulo total; b) Prótese com nicho em cingulo parcial; c) Prótese sem nicho.



Fonte: o próprio autor



Fonte: o próprio autor



Fonte: o próprio autor

2.5 ANÁLISE FOTOELÁSTICA

Após a confecção das PPRs, as amostras dos três grupos foram submetidas à análise fotoelástica. A técnica experimental de transmissão plana foi utilizada usando um polariscópio de transmissão, que é um sistema constituído por um conjunto de elementos que tem por função transmitir a luz polarizada. Para a análise foi utilizado um polariscópio construído no Laboratório do Mestrado em Odontologia da Universidade Estadual de Londrina (Figura 11), que consiste de um sistema de iluminação, um par de lentes polarizadoras, um recipiente de vidro e uma câmera para obtenção das imagens e posterior análise dos resultados para o registro das imagens (DEMER, 1996). Para melhorar a nitidez das imagens, os modelos fotoelásticos foram mergulhados no recipiente contendo óleo mineral puro transparente, com o objetivo de minimizar a refração de superfície, permitindo assim uma melhor visualização das franjas geradas. O recipiente de vidro foi posicionado entre dois filtros de um quarto de onda, um filtro polarizador e outro filtro analisador (Greika, São Paulo-SP, BR). O filtro polarizador localiza-se entre a fonte de luz e o recipiente, já o analisador entre o recipiente e a máquina fotográfica. Um difusor de luz fica acoplado ao filtro polarizador permitindo que a luz incida uniformemente sobre o recipiente (MAIA et al., 2011).

Apenas um modelo fotoelástico por vez, com sua armação metálica, foi posicionado dentro do recipiente de vidro em 45° com a fonte de luz. O registro de

todas as imagens foi realizado mantendo-se inalterada as configurações da câmera e a distância entre o equipamento e o objeto fotografado.

A escolha da carga foi determinada seguindo metodologias de trabalhos anteriores que aplicaram cargas semelhantes, sendo 10N (EL WAKAD, 1996; MEYER et al., 2006), (Figura 12). A carga foi aplicada pontualmente, onde a ponta da haste vertical do suporte possuía 2mm de diâmetro, sobre a superfície oclusal na fossa distal do segundo pré-molar inferior (Figura 13). A tensão de cada modelo fotoelástico foi monitorada e registrada fotograficamente e analisada através do programa de processamento de imagens Visualizador de fotos do Windows. Cada amostra foi fotografada individualmente a cada aplicação de carga (Figura 14).

A verificação das tensões geradas em torno dos dentes pilares e das áreas edentadas foram avaliadas por meio de análise fotoelástica por dois examinadores cegos, previamente calibrados ($Kappa = 0,78$), em 5 regiões pré-determinadas: região cérvico-mesial (1), região médio-mesial (2), região apical (3), região médio-distal (4), região cérvico-distal (5) (Figura 15).

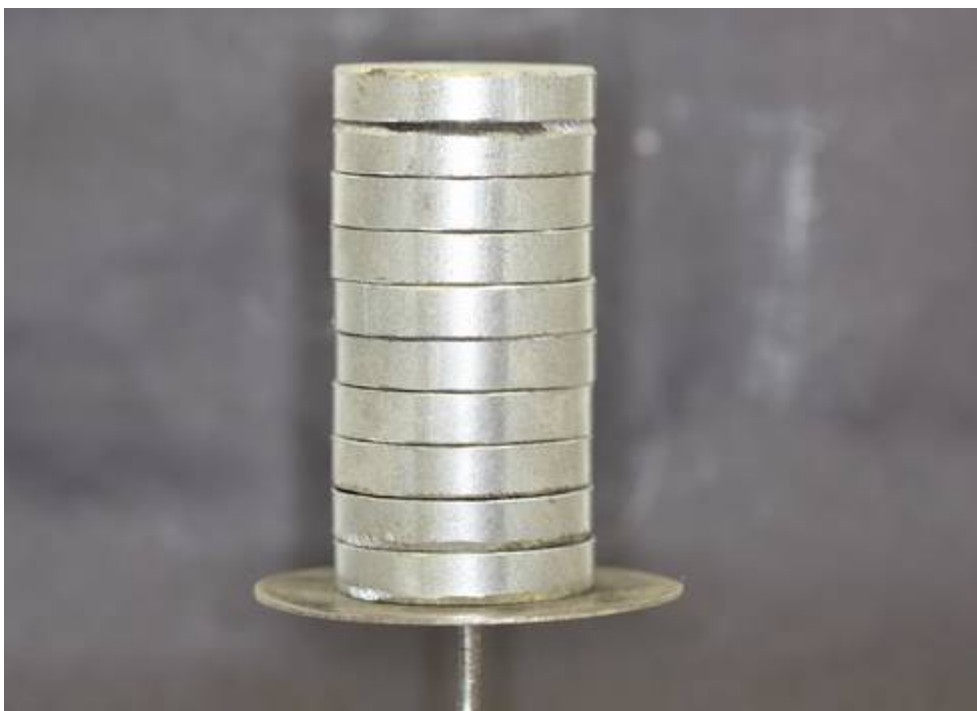
Na análise qualitativa foi observado o padrão de franjas isocromáticas formado em torno dos 5 pontos pré-determinados, sendo que quanto maior o número de franjas, maior a intensidade das tensões. Uma franja foi considerada completa quando foi formada por quatro cores na seguinte ordem: 1ª – vermelho; 2ª – amarelo; 3ª – verde; e 4ª – azul (Figura 16). Para a análise quantitativa, cada cor recebeu um valor de 0,25. A ordem 1,00 corresponde a uma franja completa e isso implica que as cores vermelho, amarelo e verde foram evidenciadas antes do azul ou estas foram sobrepostas por este. A ordem 0,75 indica que a franja foi formada até a cor verde, e as cores vermelho e amarelo foram evidenciadas antes dela, e assim sucessivamente. Somente o valor da maior franja formada em cada um dos pontos pré-determinados foi anotado (MENTINK et al., 1998).

Figura 11. Polariscópio de transmissão com o modelo posicionado a 45°.



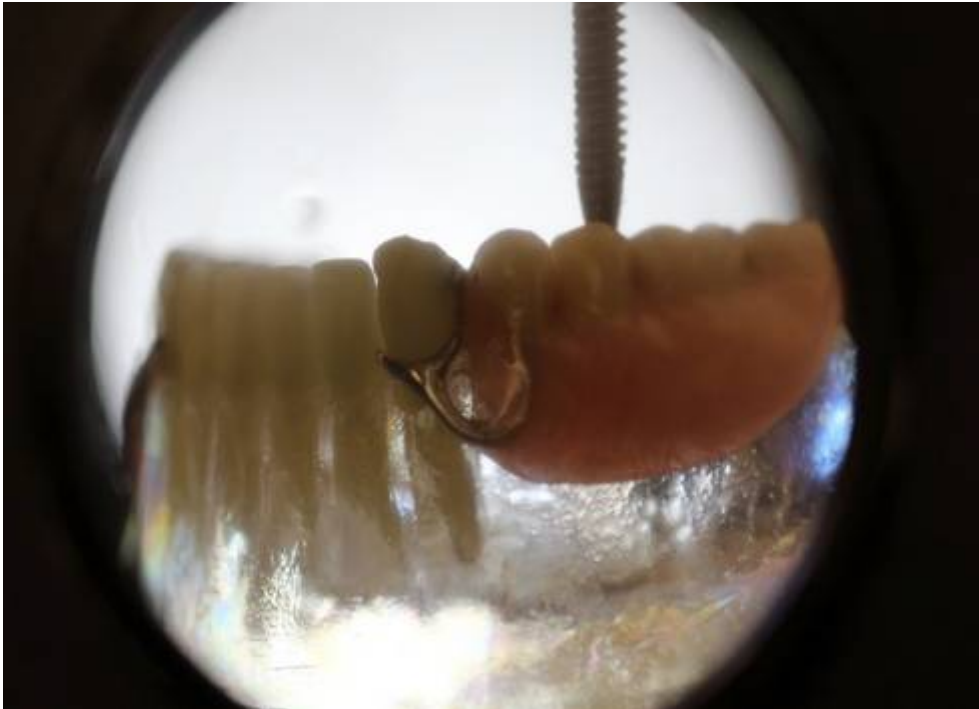
Fonte: o próprio autor

Figura 12. Pesos no suporte para aplicação de carga de 10N no teste de compressão.



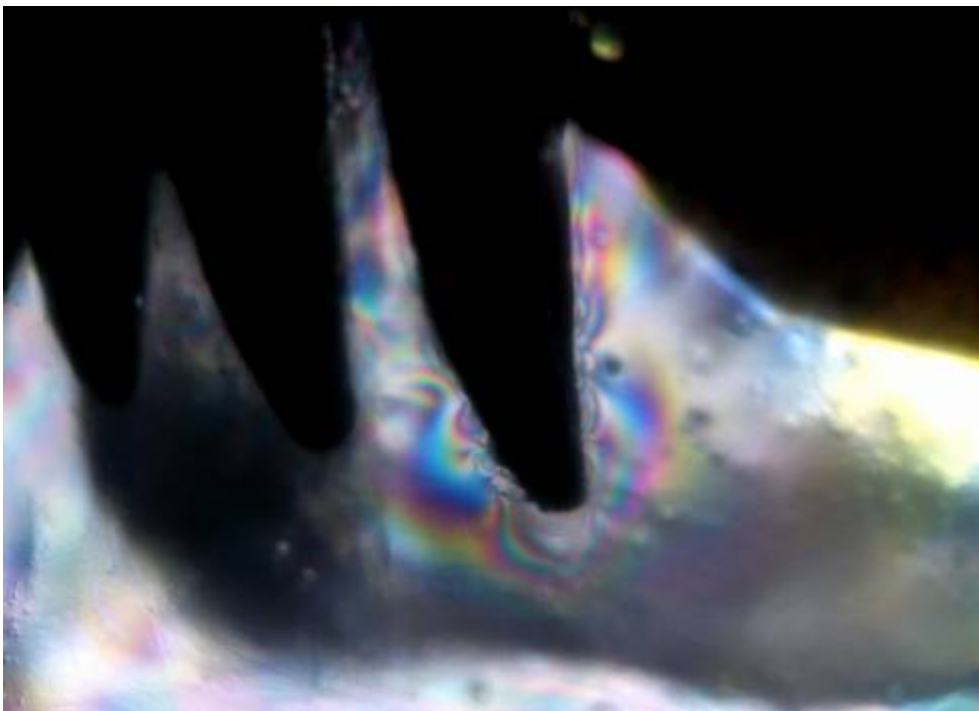
Fonte: o próprio autor

Figura 13. Ponto de aplicação da carga na superfície oclusal do segundo pré-molar inferior



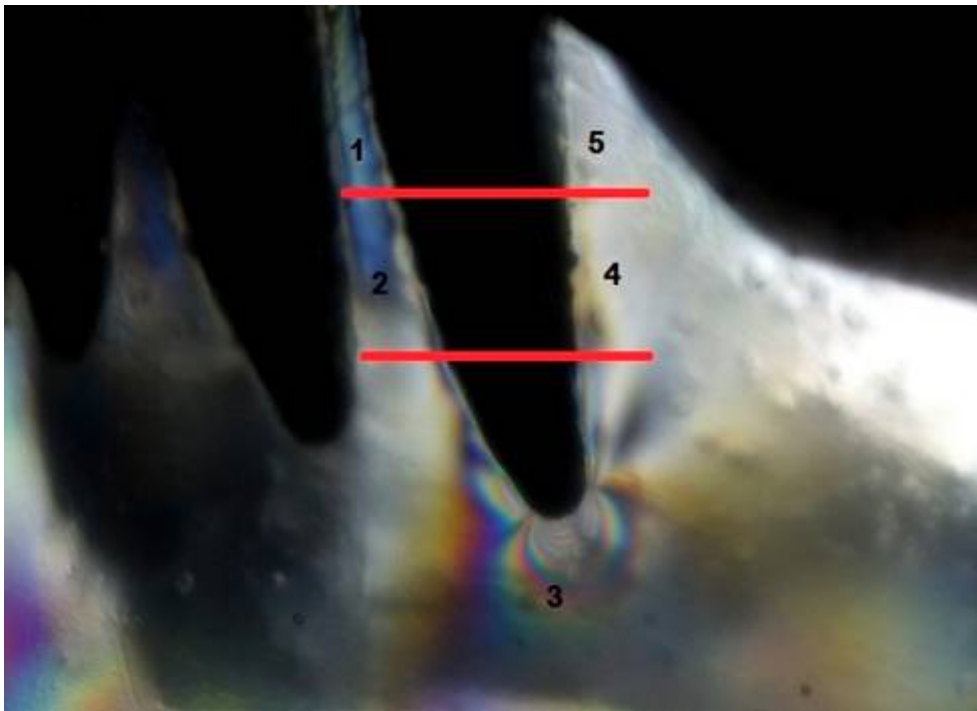
Fonte: o próprio autor

Figura 14. Distribuições das tensões sob luz polarizada.



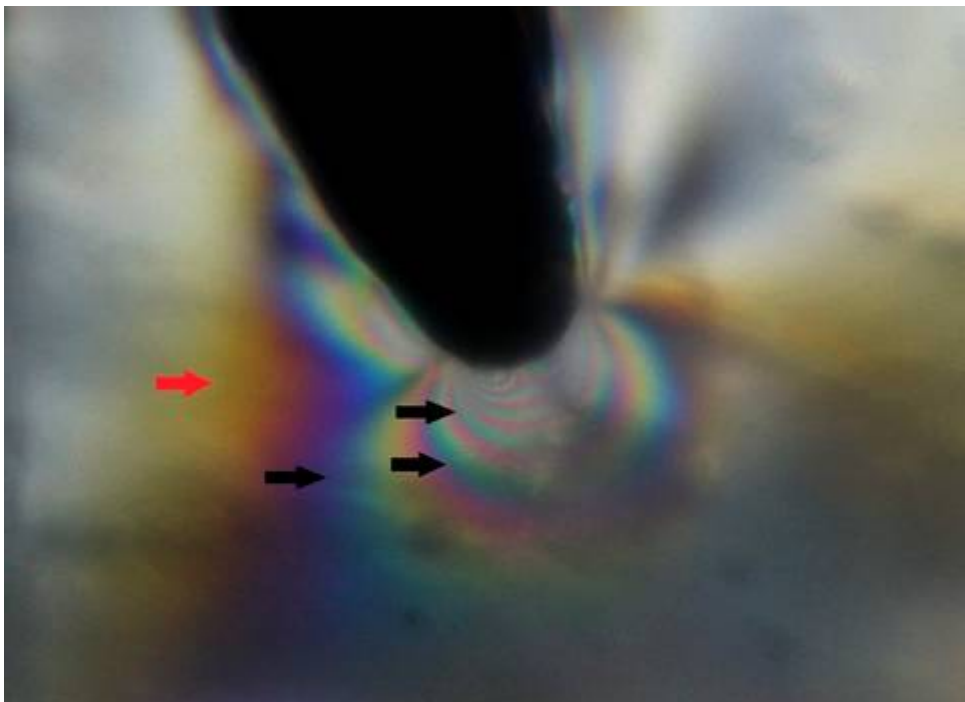
Fonte: o próprio autor

Figura 15. Divisão das regiões ao redor do dente pilar; 1) cérvico-mesial, 2) médio-mesial, 3) apical, 4) médio-distal, 5) cérvico-distal.



Fonte: o próprio autor

Figura 16. Padrão de formação de franjas. Setas pretas indicam franjas completas. Seta vermelha indica franja incompleta (amarelo).



Fonte: o próprio autor

2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A Normalidade dos dados coletados foi analisada pelo teste de Shapiro-Wilk. Como não houve distribuição Normal, optou-se por testes estatísticos não-paramétricos. A hipótese de que as diferentes posições de nichos linguais em caninos (nichos em cíngulo total, nichos em cíngulo parcial e sem nichos), geraria diferentes concentrações de tensões no osso adjacente ao dente pilar foi avaliada em cinco pontos distintos ao redor do dente pilar (cervical-mesial; médio-mesial; apical; médio-distal e; cervical-distal) pelo teste de Kruskal-Wallis e teste t para amostras independentes, com intervalo de confiança de 95%.

Na primeira análise, utilizada na comparação entre regiões intergrupos o teste mais indicado foi o proposto por Kruskal-Wallis (indicado para análise de três ou mais variáveis). Na segunda análise, utilizada na comparação entre os grupos na região apical, o teste mais indicado foi o teste t para amostras independentes. A análise estatística foi efetuada com o software SPSS 15.0 (SPSS Inc , IBM, Chicago, IL, EUA).

RESULTADOS

A intensidade da concordância entre os dois avaliadores foi medida pelo teste Kappa, obtendo valor de 0,78, que indica uma concordância substancial entre os dois avaliadores.

Na análise estatística intergrupos pelo teste de Kruskal-Wallis, na região apical (3) houve diferenças estatísticas significativas, com o valor de $p < 0,05$ (Tabela 1). Houve maior concentração de forças na região apical (3) nos grupos sem nicho quando comparados aos grupos nichos parciais e totais, os quais não diferiram entre si. Nas demais regiões, não houve diferença estatística entre os três grupos, com o valor de $p > 0,05$.

Tabela 1. Valores de *Rankings* médios das tensões gerados ao redor dos dentes pilares na área correspondente ao osso alveolar.

Apoios	Regiões				
	1	2	3	4	5
Sem apoio	20,79a	24,57a	32,54b	25,46a	22,61a
Apoio parcial	25,43a	18,61a	14,43a	19,25a	21,36a
Apoio total	18,29a	21,32a	17,54a	19,79a	20,54a

*letras diferentes na coluna indicam diferenças estatísticas significativas pelo teste de Kruskal-Wallis e test-t com $p < 0,05$.

Fonte: SPSS Inc , IBM, Chicago, IL, EUA).

DISCUSSÃO

A carga oclusal utilizada para simular a força gerada durante a mastigação de alimentos sólidos em PPRs de extremo livre foi definida a partir da análise de estudos anteriores que utilizaram cargas que variavam de 10N a 100N (CLAYTON ; KASLOW, 1961; VAZ; CURY; MARIOLANI, 1999; RODRIGUES et al., 2013). No mercado há diversos tipos de resinas fotoelásticas disponíveis, desta maneira a escolha da carga pode variar, pois de acordo com o tipo de resina, elas se tornam mais ou menos sensíveis à aplicação de cargas nos testes de fotoelasticidade.

Baseando-se na proximidade com a resiliência da estrutura a ser reproduzida, escolheu-se a resiliência da resina, permitindo resultados mais próximos do real. No presente estudo, optou-se por 10N, por estar dentro da faixa de carga utilizada em outros estudos (EL CHARKAWI; EL WAKAD, 1996; MEYER et al., 2006) e por ter possibilitado adequada visualização das franjas no tipo de resina fotoelástica utilizada e pelo aumento da carga axial apenas ter aumentado a amplitude da tensão, não influenciando na localização da tensão formada.

As armações foram fundidas em Co-Cr-Mb por ser uma liga mais rígida e apresentar menor índice de torção da prótese, fazendo com que as forças axiais submetidas à extensão distal da prótese sejam transmitidas mais ao dente pilar do que à mucosa mastigatória (MAURI FILHO, 2004).

Os nichos foram realizados na região de cíngulo dos caninos, devido os descansos de cíngulo apresentarem um comportamento estético e biomecânico superiores aos incisais, segundo Santos (2000), pois se localizam na superfície palatina ou lingual dos dentes anteriores e mais para cervical do que os apoios incisais, aproximando-se do centro de rotação do dente (ZANETTI E LAGANÁ, 1996) e reduzindo o braço de alavanca no qual o dente se compara ao exercer a função de suporte. Nos casos em que, mesmo após a movimentação do modelo de estudo, as áreas retentivas não forem encontradas, alguns métodos têm sido sugeridos com o objetivo de alterar o contorno da superfície do dente pilar, favorecendo a colocação das pontas ativas dos grampos de retenção. A utilização de resinas compostas para obtenção de áreas retentivas apresenta a vantagem de ser um método efetivo, reversível e não invasivo. (JORGE et al., 2006). Em dentes anteriores a espessura de esmalte na face lingual/palatina é insuficiente, se tornando inviável a preparação do nicho ao nível do cíngulo, uma vez que a dentina ficaria exposta, para que tal não

aconteça poderá utilizar-se um material restaurador (PAVARINA, 2002). A efetividade dos nichos em resina composta tem sido verificada por meio de testes de cisalhamento e fadiga que indicam sua capacidade de resistir às forças oclusais durante a mastigação. Essa técnica é apropriada para as reabilitações de pacientes com prótese parcial removível, obtendo-se como vantagens a estética e a biomecânica (JORGE et al., 2006; COSTA et al, 1998).

No presente estudo, verificou-se maior concentração de tensões na região apical dos dentes pilares (região 3) nos grupos sem nichos quando comparados aos grupos nichos parciais e totais, os quais não diferiram entre si, indicando que a ausência de nicho, acarreta uma transmissão de forças para as estruturas de suporte muito maior, quando comparada aos dentes pilares com nichos parciais e totais. Os nichos são fundamentais para que os apoios transmitam corretamente as forças mastigatórias para os dentes pilares segundo o seu longo-eixo, prevenindo a incidência de forças resultantes laterais nocivas ao periodonto de sustentação. (JORGE et al., 2006).

Segundo a literatura, as dimensões ideais do preparo para apoio em cingulo são: de 2,5 a 3mm de comprimento mésiodistal; 2mm de largura vestibulo-lingual e 1 a 1,5mm de profundidade incisivo-cervical (MC GIVNEY, 1994), para que possa promover estabilidade e resistência ao apoio (JACOBSON; KROL, 1982; KROL; FINZEN, 1988; GONÇALVES et al., 2010). A preparação deve seguir o contorno da superfície palatina e formar um “V” arredondado em que o ápice está direcionado para incisal. (PAULA, 2014). Entretanto no presente estudo, variações no comprimento do apoio (parcial e total) apresentaram resultados de tensões similares entre si. A confecção do preparo para apoio de uma maneira criteriosa é necessária para se obter um apoio adequadamente adaptado ao dente suporte. A desadaptação do apoio pode estar relacionada a um preparo insuficiente, ou a etapa laboratorial correspondente à expansão do revestimento que não compensa adequadamente a contração da liga metálica, durante a confecção da armação metálica. O preparo dos dentes pilares contribui de maneira significativa para uma ação mais efetiva dos componentes que proporcionam estabilidade e retenção da prótese, propriedades essas essenciais durante a sua utilização pelos pacientes (JORGE et al, 2006). Os apoios contribuem para a prevenção de injúrias e compressão dos tecidos moles sob a base da prótese parcial removível, mantendo ainda, o correto posicionamento dos grampos em relação ao equador protético. Além

disso, esses componentes podem atuar como retentores indiretos, reduzindo a amplitude de movimentação das bases das próteses de extremidade livre, prevenir a impacção de alimentos entre o grampo e a superfície proximal do dente pilar; preencher pequenos diastemas onde o espaço é insuficiente para a colocação de dentes artificiais; restabelecer os contatos oclusais quando o pilar está inclinado mesialmente e prevenir a extrusão do dente pilar quando este não possuir antagonista (SEIDEN, 1958; LOPES, 2002).

O método de análise fotoelástica, utilizado nesse estudo, consegue reproduzir bem a dinâmica dos tecidos de suporte, em especial o osso, pois demonstra a qualidade, a quantidade e a distribuição de cargas por meio de desenhos de franjas que se apresentam em forma de faixas adjacentes (PAVARINA, 2002), facilmente visualizados. Quando a estrutura é solicitada e se deforma, o revestimento fotoelástico acompanha essa deformação, dando origem a um conjunto de franjas isocromáticas observáveis através do polariscópio e dando indicação sobre a distribuição das deformações na superfície da peça ou estrutura. Uma das grandes vantagens da análise de tensões por fotoelasticidade é a facilidade de visualizar imediatamente as magnitudes das deformações (e tensões), os gradientes de deformação e a sua distribuição global (FLEURY, 2001). Trata-se de um método muito interessante e de grande valia, pois embora a magnitude das tensões geradas na resina fotoelástica apresente algumas diferenças com a situação real, o local de concentração é indicado com precisão (SADOWSKY; CAPUTO, 2000) o que permite certas extrapolações dos resultados laboratoriais para os clínicos.

No presente estudo, verificou-se maior concentração de tensões na região apical dos dentes pilares (região 3) nos grupos sem nichos quando comparados aos grupos nichos parciais e totais, os quais não diferiram entre si, indicando que a ausência de nicho, acarretaria uma transmissão de forças para as estruturas de suporte muito maior, quando comparada aos dentes pilares com nichos parciais e totais.

CONCLUSÃO

1. A presença do nicho na superfície lingual dos caninos influencia na distribuição de tensões na região correspondente ao osso alveolar ao redor da raiz do dente pilar.

2. A ausência de nichos nos caninos em PPR Classe I de Kennedy aumenta consideravelmente a tensão na região apical dos dentes pilares, não havendo diferenças significativas entre os nichos em cingulo total e parcial.

REFERÊNCIAS

CLAYTON, J. A.; JASLOW, C. A measurement of clasp forces on teeth. **J Prosthet Dent**, v. 25, n. 1, p. 21-43, 1971.

COSTA, B. et al. Descanso sobre cingulo de resina composta aplicada em esmalte e dentina. **R Assoc Paul Cir Dent**, v. 52, p. 29-33, 1998.

COSTA, M. M. et al. Photoelastic study of the support structures of distal-extension removable partial dentures. **J Prosthodont**, v. 18, n. 7, p. 589-95, 2009.

DEMER, W. J. An analysis of mesial rest-I-bar clasp designs. **J Prosthet Dent**, v. 36, n. 3, p. 243-253, 1996.

EL CHARKAWI, H. G., EL WAKAD, M.T. Effect of splinting on load distribution of extracoronal attachment with distal extension prosthesis in vitro. **J Prosthet Dent**, v. 76, n. 3, p. 315-320, 1996.

FLEURY, S.V. **Análise da Distribuição de Tensões em Descontinuidades de Rocha Utilizando a Técnica da Fotoelasticidade**. 2001, 147 fls. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2001.

GONÇALVES, L. M. et al. Prótese parcial removível com duplo eixo de inserção e remoção em reabilitação estético-funcional relato de caso. **R Odontol. Clín.-Cient**, v. 9, n.4, Dez. 2010.

HENDERSON, D.; STEFFEL, V.L. **Mc Cracken's Removable Partial Prosthodontics**. 6th. St Louis: C.V. Mosby; 1981.

JACOBSON, T. E.; KROL, A.J. Rotational path removable partial denture design. **J Prosthet Dent**, v. 48, p. 370-376, 1982.

JORGE, J. H. et al. Preparos de dentes pilares para prótese parcial removível. **R Odontol da UNESP**, v. 35, n. 3, p. 215-222, 2006.

JORGE, J.H. et al. Preparing abutment teeth for removable partial denture. **R Odontol UNESP**, v. 35, n 3, p. 215-222, 2006.

KRATOCHVIL, F. J. **Partial Removable Prosthodontics**. 1st ed. Philadelphia: WB Saunders Co, p. 1-10, 1988.

KROL, A. J.; FINZEN, F. C. Rotational path removable partial dentures: part 2. Replacement of anterior teeth. **Int J Prosthodont**, v. 1, p. 135-142, 1988.

LEBRÃO, M. L. O envelhecimento no Brasil: aspectos da transição demográfica e epidemiológica. **Saúde Coletiva**, v. 4, n. 17, p. 135-140, 2007.

LOPES, J. F. S. **Resistência de união e limite de fadiga de nichos confeccionados em resina composta e cimentos à base de ionômero de vidro / José Fernando Scarelli Lopes**. 2002 [s.n.], Dissertação (Mestrado em Reabilitação Oral) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia, Araraquara, 2002.

MAIA L. G. M. et al. Avaliação qualitativa em modelo experimental fotoelástico do sistema de força gerado pela mola "T" centralizada com pré-ativações preconizadas por Burstone. **Rev Dental Press Ortod Ortop Facial**, v. 16, p. 116-25, 2011.

MAURI FILHO, A. C. et al. Apoios oclusais superficiais em PPR de extremidade livre. **RGO**, v. 52, p. 379-384, 2004.

MC GIVNEY, G. P.; CASTLEBERRY, D.J. **Mc Cracken's removable partial prosthodontics**. 8th. St. Louis: C.V. Mosby;1994.

MENTINK, A. G. et al. Qualitative assessment of stress distribution during insertion of endodontic posts in photoelastic material. **J Dent**, v. 26, n. 2, p. 125-131, 1998.

MEYER, G. A. et al. Photoelastic Analysis of The Support Structures Utilizing a Bi-Cross Bar to Lower Kennedy Class I With a Clasp Retention System. **RGO**, v. 54, n. 1, p. 62-66, 2006.

PAULA, A. L. F. **Nichos oclusais em prótese parcial removível serão mais suscetíveis a cárie dentária?**. 2014. Dissertação (Mestrado em Medicina Dentária) – Universidade Católica Portuguesa, Viseu, 2014.

PAVARINA, A. C. et al. Preparation of composite retentive areas for removable partial denture retainers. **J Prosthet Dent**, v. 88, n. 2, p. 218-220, 2002.

RODRIGUES, R. C. et al. Retention and stress distribution in distal extension removable partial dentures with and without implant association. **J Prosthodont Res**, v. 57, n. 1, p. 24-29, 2013.

SADOWSKY, S. J.; CAPUTO, A. A. Effect of anchorage systems and extension base contact on load transfer with mandibular implant-retained overdentures. **J Prosthet Dent**, v. 84, n.. 3, p. 327-334, 2000.

SANTOS, V. M. A. **Abfração e a análise das tensões cervicais pelo método dos elementos finitos de um modelo tridimensional do incisivo central inferior.** 2000. Dissertação (Mestrado .em Reabilitação Oral). Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da USP, Ribeirão Preto, 2000.

SEIDEN, A. Oclusal rests and rest seats. **J Prosthet. Dent.**, SaintLouis, v. 8, p. 431-440, June 1958.

SOUZA, F. N. et al. Análise *in vivo* da adaptação de apoios em Prótese Parcial Removível. **R Fluminense de Odontologia**, v. 16, n. 36, Jul/dez 2011.

VAZ, M. A. K.; CURY, A. A. D.B.; MARIOLANI, J.R.L. Análise fotoelástica da distribuição de tensões produzida na mandíbula pela simulação do esforço mastigatório em sobredentaduras muco-dento-suportadas e prótese total. **R odontol Univ São Paulo**, v. 13, p. 67-73, 1999.

ZANETTI, A. L.; LAGANÁ, D.C. **Planejamento: prótese parcial removível.** 2. ed. São Paulo: Sarvier, 1996.

APÊNDICE
TESTES ESTATÍSTICOS

Tabela 1 – Testes de normalidade

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.
Tensões	,243	200	,000

a Lilliefors Significance Correction

Pelo teste de Shapiro-Wilk ($p < 0,05$) não houve distribuição Normal, sendo necessário o uso de testes não-paramétricos.

Tabela 2 - Comparação entre regiões intergrupos – cervico mesiais (1) pelo teste de Kruskal-Wallis

Ranks

	Apoio	N	Mean Rank
Tensões	sem apoio	14	20,79
	parcial	14	25,43
	total	14	18,29
	Total	42	

Test Statistics(a,b)

	Tensões
Chi-Square	2,510
df	2
Asymp. Sig.	,285

a Kruskal Wallis Test

b Grouping Variable: Apoio

Como o valor de $p = 0,285$ (maior que 0,05), não há diferenças estatísticas significativas entre os 3 tipos de apoios oclusais nesta região.

Tabela 3 - Comparação entre regiões intergrupos – médio mesiais (2) pelo teste de Kruskal-Wallis

Ranks

	Apoio	N	Mean Rank
Tensões	sem apoio	14	24,57
	parcial	14	18,61
	total	14	21,32
	Total	42	

Test Statistics(a,b)

	Tensões
Chi-Square	1,694
df	2
Asymp. Sig.	,429

a Kruskal Wallis Test

b Grouping Variable: Apoio

Como o valor de $p = 0,429$ (maior que 0,05), não há diferenças estatísticas significativas entre os 3 tipos de apoios oclusais nesta região.

Tabela 4 - Comparação entre regiões intergrupos – apical (3) pelo teste de Kruskal-Wallis

Ranks

	Apoio	N	Mean Rank
Tensões	sem apoio	14	32,54
	Parcial	14	14,43
	Total	14	17,54
	Total	42	

Test Statistics(b)

	Tensões
N	35
Median	5,0000
Chi-Square	20,417(a)
Df	2

Asymp. Sig.	,000
----------------	------

a 2 cells (33,3%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 2,8.

b Grouping Variable: Apoio

Como o valor de $p = 0,000$ (menor que 0,05), há diferenças estatísticas significativas entre os 3 tipos de apoios oclusais nesta região.

Tabela 5 – Teste t para amostras independentes – Comparação entre os grupos na região apical (3)

Group Statistics

Apoio	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Tensões sem apoio	14	6,8571	1,40300	,37497
parcial	14	3,3750	1,64886	,44068

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means															
		F		Sig.		t		DF		Sig. (2-tailed)		Mean Difference		Std. Error Difference		95% Confidence Interval Difference	
		Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper		
Tensões	Equal variances assumed	2,259	,145	6,018	26	,000	3,48214	,57862	2,29278								
	Equal variances not assumed			6,018	25,350	,000	3,48214	,57862	2,29129								

Como o valor de $p = 0,000$ (menor que 0,05), há diferenças estatísticas significativas entre os 2 tipos de apoios (sem apoio e apoio parcial) nesta região.

Group Statistics

Apoio	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
-------	---	------	----------------	-----------------

Tensões sem apoio	14	6,8571	1,40300	,37497
Tensões total	14	4,1964	1,99802	,53399

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means									
		F		t		Sig. (2-tailed)		Mean Difference		95% Confidence Interval	
		Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper
Tensões	Equal variances assumed	,472	,498	4,078	26	,000	2,66071	,65250	1,31949		
	Equal variances not assumed			4,078	23,313	,000	2,66071	,65250	1,31193		

Como o valor de $p = 0,000$ (menor que 0,05), há diferenças estatísticas significativas entre os 2 tipos de apoios (sem apoio e apoio total) nesta região.

Group Statistics

	Apoio	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Tensões	parcial	14	3,3750	1,64886	,44068
	total	14	4,1964	1,99802	,53399

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means									
		F		t		Sig. (2-tailed)		Mean Difference		95% Confidence Interval	
		Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper

Tensões	Equal variances assumed	,061	,807	1,186	26	,246	-,82143	,69235	2,24457
	Equal variances not assumed			1,186	25,096	,247	-,82143	,69235	2,24707

Como o valor de $p = 0,246$ (maior que 0,05), não há diferenças estatísticas significativas entre os 2 tipos de apoios (apoio parcial e apoio total) nesta região.

Tabela 6 - Comparação entre regiões intergrupos – médio distais (4) pelo teste de Kruskal-Wallis

Ranks

	Apoio	N	Mean Rank
Tensões	sem apoio	14	25,46
	parcial	14	19,25
	total	14	19,79
	Total	42	

Test Statistics(a,b)

	Tensões
Chi-Square	2,248
df	2
Asymp. Sig.	,325

a Kruskal Wallis Test

b Grouping Variable: Apoio

Como o valor de $p = 0,325$ (maior que 0,05), não há diferenças estatísticas significativas entre os 3 tipos de apoios oclusais nesta região.

Tabela 7 - Comparação entre regiões intergrupos – cérvico distais (5) pelo teste de Kruskal-Wallis

Ranks

	Apoio	N	Mean Rank
Tensões	sem	14	22,61

s	apoio		
	parcial	14	21,36
	total	14	20,54
	Total	42	

Test Statistics(a,b)

	Tensões
Chi-Square	,206
df	2
Asymp. Sig.	,902

a Kruskal Wallis Test

b Grouping Variable: Apoio

Como o valor de $p = 0,902$ (maior que 0,05), não há diferenças estatísticas significativas entre os 3 tipos de apoios oclusais nesta região.