

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

**Felipe de Almeida Pinheiro**

**Estudo comparativo do estágio de maturação da sutura palatina mediana  
definido em diferentes cortes axiais de tomografia computadorizada**

**Juiz de Fora  
2022**

**Felipe de Almeida Pinheiro**

**Estudo comparativo do estágio de maturação da sutura palatina mediana  
definido em diferentes cortes axiais de tomografia computadorizada**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Odontologia. Área de concentração: Clínica Odontológica.

Orientador: Prof. Dr. Robert Willer Farinazzo Vitral

Juiz de Fora

2022

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Pinheiro, Felipe de Almeida.

Estudo comparativo do estágio de maturação da sutura palatina mediana definido em diferentes cortes axiais de tomografia computadorizada / Felipe de Almeida Pinheiro. -- 2022.  
47 f. : il.

Orientador: Robert Willer Farinazzo Vitral

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Odontologia. Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica, 2022.

1. Técnica de Expansão Palatina. 2. Tomografia Computadorizada. 3. Ortodontia. I. Vitral, Robert Willer Farinazzo, orient. II. Título.

**Felipe de Almeida Pinheiro**

**Estudo comparativo do estágio de maturação da sutura palatina mediana definido em diferentes cortes axiais de tomografia computadorizada**

Dissertação  
apresentada ao  
Programa de Pós-  
graduação em  
Odontologia da Universidade  
Federal de Juiz de  
Fora como requisito  
parcial à obtenção do  
título de Mestre em  
Odontologia Área de  
concentração:  
Clínica Odontológica

Aprovada em 02/08/2022.

BANCA EXAMINADORA

**Prof. Dr. Robert Willer Farinazzo Vitral** - Orientador

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

**Prof. Dr. Marcio José da Silva Campos**

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Augusta Visconti Rocha Pinto**

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Juiz de Fora, 19/07/2022.



Documento assinado eletronicamente por **Robert Willer Farinazzo Vitral, Professor(a)**, em 02/08/2022, às 09:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Maria Augusta Visconti Rocha Pinto**,



**Usuário Externo**, em 02/08/2022, às 09:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Marcio Jose da Silva Campos, Professor(a)**, em 02/08/2022, às 09:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf ([www2.ufjf.br/SEI](http://www2.ufjf.br/SEI)) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **0874985** e o código CRC **C4C80E6E**.

---

Dedico este trabalho à minha mãe e à minha irmã,  
minhas maiores incentivadoras! Nenhuma  
homenagem será suficiente para retribuir tudo que  
fazem por mim...

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus**, por sempre me proteger, me fortalecer diante dos desafios e por me guiar na concretização de mais um sonho.

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Robert Willer Farinazzo Vitral**, que muito admiro como professor e pesquisador. Sou grato pelos ensinamentos, pela confiança que sempre demonstrou ter em mim e por todas as oportunidades que me deu. Orgulho-me de tê-lo como mentor em mais uma conquista acadêmica.

Ao **Prof. Dr. Marcio José da Silva Campos**, pelo incentivo para realização do Mestrado, por cada ensinamento e por acompanhar de perto a construção deste trabalho, sempre disposto a me ajudar. Agradeço por seu grande comprometimento com a ciência e com a educação, pois muito me inspira.

Ao doutorando **Giovanni Cerrone Júnior**, por viabilizar o banco de dados necessário para realização deste trabalho e por colocar seus conhecimentos sobre Imaginologia sempre à disposição.

À **Profa. Dra. Karina Lopes Devito** e à amiga **Luisa Gatti Reis**, pela valiosa contribuição no início deste trabalho, ao compartilharem seus conhecimentos acerca do tema.

Às alunas de iniciação científica, **Bruna Makla** e **Bruna Ponce**, pelo companheirismo e por muito me ensinaram ao me permitirem ensinar.

À doutoranda **Paula Liparini Caetano**, pelo incentivo para realização do Mestrado e pela ajuda durante o processo seletivo, quando eu ainda era aluno da graduação.

À **Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora**, ao **Programa de Pós-graduação em Odontologia** e a todos os **Professores** e **Professoras** do curso de Mestrado, por me proporcionarem um ensino de excelência.

À **Universidade Federal de Juiz de Fora** e à **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES**, pelas bolsas de estudo concedidas.

À minha amada família: minha mãe **Vera**, meu padrasto **Marcelo**, meu pai **Waldonier**, minha irmã **Dayra** e meu irmão **Matias**, pelo amor, companheirismo, suporte e por me incentivarem a ir sempre além, conquistando todos os meus objetivos.

Aos amigos **João Paulo Guilherme**, **Ana Luiza Pacheco** e **Flávia Trivellato**, que se fizeram presentes ao longo dessa caminhada, sempre dispostos a ajudar.

Aos colegas da **13ª Turma de Mestrado** e do **Núcleo de Ortodontia**, que através do convívio e da troca de experiências enriqueceram meu aprendizado.

E por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para que esse trabalho pudesse ser realizado.

Muito obrigado!

## RESUMO

O objetivo do estudo foi avaliar a concordância do estágio de maturação da sutura palatina mediana (SPM) em três diferentes alturas do palato, através de cortes axiais de exames de tomografia computadorizada (TC). Para tanto, utilizou-se 210 exames de TC, sendo 114 de indivíduos do sexo masculino (54,3%) e 96 do sexo feminino (45,7%), com idades entre 7 e 30 anos. A classificação do estágio de maturação da SPM foi realizada utilizando a metodologia proposta por Angelieri et al. (2013) em três cortes axiais, estando o primeiro corte no centro do palato (corte médio) e os outros dois paralelos ao primeiro corte selecionado: um 0,6 mm acima (corte superior) e outro 0,6 mm abaixo (corte inferior). Para verificar a concordância entre os estágios de maturação da SPM, nas diferentes alturas do palato, o teste Kappa Ponderado foi utilizado. A concordância entre os estágios de maturação da SPM atribuídos aos cortes axiais médio e inferior, médio e superior, e superior e inferior foi de, respectivamente: 78,1% ( $\kappa_p = 0,787$ ), 80,4% ( $\kappa_p = 0,824$ ) e 63,8% ( $\kappa_p = 0,664$ ). Concluiu-se que a concordância do estágio de maturação da SPM nos três cortes axiais realizados ocorreu em 61,4% da amostra e ao agrupar os estágios sugestivos de mesma conduta clínica, em 73,8% da amostra.

Palavras-chave: Técnica de Expansão Palatina. Tomografia Computadorizada. Ortodontia.

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the agreement of midpalatal suture (MPS) stage of maturation at three different axial slices of the palate using computed tomography (CT scans). Two hundred and ten CT scans of patients (114 male and 96 female) aged between 7 and 30 years old were used. The classification of MPS stage of maturation was performed using the methodology proposed by Angelieri et al. (2013) in three axial slices. The first slice was positioned in the center of the palate (middle slice) and the others were positioned parallel to the first slice: one 0.6 mm above (upper slice) and another 0.6 mm below (lower slice). To verify the agreement between the MPS stages of maturation, a weighted kappa test was used. The agreement between the stages attributed to middle and lower slice, middle and upper slice and upper and lower slice were, respectively: 78.1% ( $\kappa_p = 0.787$ ), 80.4% ( $\kappa_p = 0.824$ ) and 63.8% ( $\kappa_p = 0.664$ ). The results showed that the MPS stage of maturation agreement at the three axial slices occurred in 61.4% of the sample. When grouping the stages that suggest the same clinical conduct agreement occurred in 73.8% of the sample.

Keywords: Palatal Expansion Technique. Computed Tomography. Orthodontics.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Reconstrução axial do exame de TC com o plano coronal na região central do palato.....	27
Figura 2	– Reconstrução coronal do exame de TC com o plano axial paralelo ao palato.....	27
Figura 3	– Reconstrução sagital do exame de TC com o plano axial paralelo ao longo eixo estabelecido da ENP até a parede posterior do forame incisivo.....	28
Figura 4	– Classificação dos estágios de maturação da SPM.....	29
Figura 5	– Corte axial que não pôde ser classificado.....	30
Figura 6	– Estágios de maturação da SPM atribuídos aos cortes axiais médio, inferior e superior.....	33

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Classificação atribuída aos cortes axiais médio e inferior.....	34
Tabela 2	– Classificação atribuída aos cortes axiais médio e superior.....	34
Tabela 3	– Classificação atribuída aos cortes axiais superior e inferior.....	35
Tabela 4	– Classificação agrupada atribuída aos cortes axiais médio e inferior.....	35
Tabela 5	– Classificação agrupada atribuída aos cortes axiais médio e superior...	36
Tabela 6	– Classificação agrupada atribuída aos cortes axiais superior e inferior.....	36

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ENA	Espinha nasal anterior
ENP	Espinha nasal posterior
ERM	Expansão rápida da maxila
ERMAC	Expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente
FOV	Campo de visão
JPEG	<i>Joint Photographics Experts Group</i>
Kappa <sub>p</sub>	Coeficiente kappa ponderado
mm	Milímetros
SCP	Surto de crescimento puberal
SPM	Sutura palatina mediana
TC	Tomografia computadorizada
TCFC	Tomografia computadorizada de feixe cônico
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>16</b>
2.1	MORFOLOGIA E PADRÃO DE OSSIFICAÇÃO DA SPM .....	16
2.2	ATRESIA TRANSVERSAL DA MAXILA .....	17
2.3	EXPANSÃO MAXILAR .....	18
2.4	METODOLOGIA PROPOSTA POR ANGELIERI ET AL. (2013) .....	20
2.5	LIMITAÇÕES DA METODOLOGIA PROPOSTA POR ANGELIERI ET AL. (2013) .....	21
<b>3</b>	<b>PROPOSIÇÃO</b> .....	<b>25</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>26</b>
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA .....	26
4.2	OBTENÇÃO DOS CORTES AXIAIS DA SPM .....	26
4.3	AVALIAÇÃO DOS CORTES AXIAIS DA SPM .....	28
4.4	TESTE DE REPRODUTIBILIDADE DO MÉTODO .....	30
4.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	30
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>32</b>
5.1	TESTE DE REPRODUTIBILIDADE DO MÉTODO .....	32
5.2	ANÁLISE DESCRITIVA DA AMOSTRA .....	32
5.3	TESTE KAPPA PONDERADO .....	34
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>37</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>40</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>41</b>
	<b>ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa</b> .....	<b>45</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O tratamento da mordida cruzada posterior e do apinhamento dentário em pacientes pós surto de crescimento puberal (SCP) tem sido um desafio para os ortodontistas quando a etiologia dessas desarmonias está relacionada à atresia transversal da maxila (ANGELIERI et al., 2016; TONELLO et al., 2017).

A expansão rápida da maxila (ERM) é um dos tratamentos indicados para essas condições e consiste em aumentar a dimensão transversa da maxila através da abertura da sutura palatina mediana (SPM) (BISHARA e STALEY, 1987; HAAS, 1961; MCNAMARA, 2000). A expansão ocorre quando, através de um dispositivo disjuntor, aplica-se força aos dentes e à maxila excedendo os limites necessários para a movimentação dentária (GHONEIMA et al., 2011). Com o aumento da idade, a resistência da maxila à expansão também aumenta, sendo resultado da fusão da SPM e das demais suturas da região maxilar (MELSEN, 1975). Dor intensa, vestibularização acentuada dos dentes posteriores, recessão gengival e ulceração ou necrose da mucosa do palato são situações que podem ser observadas em casos de insucesso da ERM (BETLEJ et al., 2021).

Após a falha da ERM ou quando o prognóstico do tratamento ortopédico é duvidoso devido à resistência da maxila frente à expansão, para evitar as complicações citadas, indica-se a expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente (ERMAC) (ACAR, MOTRO e ERVERDI, 2015; GUEUTIER et al., 2016). Segundo Acar, Motro e Erverdi (2015) e Baccetti et al. (2001) a escolha entre ERM ou ERMAC para tratamento do paciente não é fácil, especialmente após o SCP, pois os fatores relacionados à fusão da SPM não são clinicamente mensuráveis.

A idade cronológica do paciente vem sendo utilizada majoritariamente como critério clínico determinante para a escolha do tratamento mais adequado (ANGELIERI et al., 2016). Segundo Melsen (1975), no período infantil, a SPM se caracteriza como um amplo espaço de tecido conjuntivo entre os ossos maxilares; e de acordo com Baccetti et al. (2001), pacientes tratados com a expansão rápida da maxila antes do surto de crescimento puberal exibem alterações esqueléticas significativas, já os tratados após, apresentam alterações dentoalveolares. Porém, Revelo e Fishman (1994) demonstraram casos em que a sutura não estava completamente fusionada após o SCP.

Na busca por métodos que permitam uma avaliação direta da SPM, Angelieri et al. (2013) propuseram uma classificação da sutura em cinco estágios de maturação, através da avaliação do corte axial médio do palato em exames de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC).

Considerando as variações individuais que podem ser encontradas na anatomia do palato, seja pela espessura ou pelo padrão de calcificação da sutura (MIGUITA et al., 2020), questiona-se se o estágio de maturação da SPM encontrado no corte axial obtido de acordo com o estudo de Angelieri et al. (2013) é representativo de toda extensão do palato.

A importância do estudo do estágio de maturação da SPM em diferentes regiões do palato está relacionada à precisão do diagnóstico que leve a escolha clínica adequada entre a ERM e a ERMAC. Isso trará benefícios tanto para o paciente quanto para o ortodontista, tendo em vista que a ERMAC é um procedimento cirúrgico que acarreta maiores riscos e custos (ANGELIERI et al., 2016; ACAR, MOTRO e ERVERDI, 2015).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 MORFOLOGIA E PADRÃO DE OSSIFICAÇÃO DA SPM

A sutura palatina mediana é a articulação fibrosa plana que une os lados direito e esquerdo do processo palatino da maxila e da lâmina horizontal do osso palatino. Por ser composta por tecido conjuntivo fibroso e apresentar certa mobilidade (DANGELO e FATTINI, 2007), torna viável o tratamento de expansão, quando exposta às forças produzidas por aparelhos expansores (GUERRERO-VARGAS et al., 2019). Porém, ao longo do crescimento e do desenvolvimento craniofacial, pode ocorrer a ossificação do tecido conjuntivo fibroso da articulação, o que leva ao desaparecimento da sutura e à perda de elasticidade óssea (DANGELO e FATTINI, 2007).

O processo de ossificação da SPM começa a partir do surgimento de espículas ósseas nas margens da sutura, e de massas de tecido formado por células e material extracelular calcificados, que aparecem como ilhas no meio do tecido conjuntivo fibroso. Com o avanço da ossificação, a formação de espículas e ilhas ósseas vão aumentando até que ocorra a fusão completa dos ossos, através da formação de osso esponjoso no local que antes era de tecido conjuntivo fibroso (COHEN, 1993; KORBMACHER et al., 2007; PERSSON e THILANDER, 1977).

Segundo os estudos de Haghanifar et al. (2017), Korbmacher et al. (2007), Knaup, Yildizhan e Wehrbein (2004), Miguita et al. (2020) e Persson e Thilander (1977), a ossificação da sutura ocorre mais rapidamente na cavidade bucal e na região posterior do palato, progredindo para a região anterior. Ou seja, da espinha nasal posterior (ENP) à espinha nasal anterior (ENA), e da cavidade bucal ao assoalho nasal.

Embora esses estudos apontem para um mesmo padrão de ossificação da SPM, não há consenso sobre o tempo de início e de progressão do grau de ossificação da sutura em diferentes faixas etárias (BACCETTI et al., 2001; BISHARA e STALEY, 1987; GUEUTIER et al., 2016; KNAUP, YILDIZHAN e WEHRBEIN, 2004; KORBMACHER et al., 2007; MELSEN, 1975; REVELO e FISHMAN, 1994).

## 2.2 ATRESIA TRANSVERSAL DA MAXILA

Cada vez mais, as pessoas procuram por tratamentos ortodônticos a fim de terem um sorriso esteticamente adequado e os dentes com a função ideal. Campo de estudo da Ortodontia, a dimensão transversal do arco dentário é um dos fatores que podem causar desarmonias dentárias e refletir diretamente na insatisfação pessoal com o sorriso, impulsionando a busca por correções ortodônticas (ISFELD et al., 2017; KATTI et al., 2020).

A atresia transversal da maxila, também conhecida como constrição maxilar, consiste em uma dimensão transversal diminuída do osso maxilar que leva à má oclusão (GUERRERO-VARGAS et al., 2019). Essa deficiência pode ser associada a vários problemas, como: apinhamento dentário, mordida cruzada posterior (dentária ou esquelética), estreitamento das vias aéreas, dificuldades de respiração e alterações no posicionamento da língua, produzindo efeitos na função e na estética (JIMENEZ-VALDIVIA et al., 2019; KAJAN, NASAB e EGHRARI, 2018; TONELLO et al., 2017). Outra consequência clínica da constrição maxilar é o aumento da visibilidade do corredor bucal, que são os espaços escuros entre os dentes posteriores e a comissura labial, visíveis no sorriso (McNAMARA, 2000).

Há casos em que a deficiência do osso maxilar não é facilmente identificada, pois sua dimensão transversal reduzida é compensada pela inclinação vestibular dos dentes superiores e pela inclinação lingual dos dentes inferiores. Apesar de nesses casos a oclusão ser aparentemente normal, interferências oclusais podem ocorrer constantemente durante a função (McNAMARA, 2000).

De acordo com McNamara (2000), a atresia transversal da maxila pode ser considerada um dos problemas esqueléticos mais comuns da região craniofacial e para o seu diagnóstico deve-se medir a largura do palato, entre os primeiros molares superiores. Caso esta seja menor que 31 mm, o arco dentário não conseguirá acomodar todos os dentes sem que ocorra uma má oclusão. Nesses casos, a expansão maxilar é o tratamento ortodôntico comumente indicado, pois corrige a discrepância de tamanho entre a maxila e a mandíbula, descruzando a mordida na região posterior, e aumenta o perímetro do arco, aliviando o apinhamento dentário (HAAS, 1961).

## 2.3 EXPANSÃO MAXILAR

Haas (1961) realizou um estudo sobre a expansão rápida da maxila, através da abertura da sutura palatina mediana e, desde então, esse procedimento vem sendo utilizado como uma opção de tratamento para mordida cruzada posterior e para o aumento do perímetro do arco maxilar, em indivíduos com apinhamento dentário moderado a severo.

No tratamento da constrição maxilar, a ERM tem como objetivo maximizar a expansão esquelética e minimizar a expansão dentoalveolar, ou seja, aumentar a largura transversal do osso maxilar com o menor movimento dentário possível (GRUNHEID, LARSON e LARSON et al., 2017; KILIÇ, KIKI e OKTAY, 2007). Para tanto, um aparelho expensor deve aplicar uma força que exceda os limites necessários para a movimentação dentária nos dentes posteriores superiores. Ao ultrapassar este limite, a força aplicada é responsável por uma movimentação ortopédica que abre a SPM. O aparelho inclina os dentes nos quais está ancorado, comprime seus respectivos ligamentos periodontais, movimenta os processos alveolares, alonga as fibras colágenas da SPM – abrindo-a gradualmente, e separa os dois ossos maxilares (BISHARA E STALEY, 1987; GUERRERO-VARGAS et al., 2019; JIMENEZ-VALDIVIA et al., 2019).

De acordo com Sayar e Kiliç (2019), a abertura de diastema entre os incisivos centrais superiores é um resultado clínico esperado desse tratamento e indicativo de que a expansão ocorreu, admitindo-se a existência de uma relação direta entre o tamanho do diastema e a quantidade da expansão óssea obtida.

Nos casos de insucesso do tratamento, as complicações comumente relatadas são dor intensa, vestibularização acentuada dos dentes posteriores, recessão gengival, ulceração ou necrose da mucosa do palato (BETLEJ et al., 2021), reabsorção da raiz vestibular, fenestração ou deiscência óssea e baixa estabilidade da expansão a longo prazo (KORBMACHER et al., 2007).

Segundo Tonello et al. (2017), as complicações ocorrem em indivíduos que apresentam a SPM em estágio avançado de maturação, ou seja, quando os ossos maxilares já se fusionaram a ponto de imporem resistência suficiente às forças do aparelho disjuntor, impedindo-o de abrir a sutura. Sendo assim, a abertura bem-sucedida da SPM pode ser alcançada com aparelhos expansores apenas em indivíduos onde a fusão da sutura ainda não ocorreu, pois com o avanço de sua

maturação, os resultados da ERM tornam-se menos previsíveis e os efeitos colaterais, mais prováveis (MORENO et al., 2022).

Após a falha da ERM ou quando o prognóstico do tratamento é duvidoso, devido à resistência óssea excessiva, recomenda-se a realização da expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente (GUEUTIER et al., 2016; KATTI et al., 2020), que é uma técnica realizada através da osteotomia da SPM e da corticotomia das estruturas ósseas próximas (KWAK et al., 2016).

De acordo com Angelieri et al. (2016), a fusão da SPM, fator determinante da falha da ERM, é um evento comum na adolescência tardia e em adultos jovens. Portanto, nesses casos, a ERMAC apresenta como vantagens um melhor prognóstico e a redução dos efeitos colaterais esperados da ERM (KWAK et al., 2016). Por outro lado, a técnica apresenta desvantagens como a necessidade de internação (KWAK et al., 2016), a possibilidade de ocorrência de complicações cirúrgicas (KAJAN, NASAB e EGHRARI, 2018), o aumento do custo do tratamento, da dor e do tempo de cicatrização (ISFELD et al., 2017).

Nos pacientes adolescentes ou adultos jovens, decidir se o tratamento deve ser associado a cirurgia ou não, dadas as vantagens e desvantagens de cada tratamento, não é tarefa fácil, pois os fatores relacionados à fusão da SPM não são clinicamente mensuráveis (ACAR, MOTRO e ERVERDI, 2015; BACCETTI et al., 2001), tornando a resposta esquelética e dentária frente a expansão imprevisível (SAYAR E KILINÇ, 2019).

A idade cronológica do paciente vem sendo utilizada como um dos critérios clínicos determinantes para a escolha do tratamento mais adequado. Porém, não há consenso na literatura a respeito da idade limite para realização da expansão sem auxílio cirúrgico (ANGELIERI et al., 2016; ANGELIERI et al., 2017).

Segundo Melsen (1975), no período infantil, a SPM se caracteriza como um amplo espaço de tecido conjuntivo entre os ossos maxilares e que a ERM é viável até aproximadamente 14 e 15 anos. Para Bishara e Staley (1987), a idade ideal para realização da expansão está antes dos 15 anos, e após essa idade, a técnica pode ser realizada, embora os resultados não sejam previsíveis ou estáveis. Nesse mesmo sentido, Baccetti et al. (2001) afirmaram que pacientes tratados com a ERM antes do surto de crescimento puberal exibem alterações esqueléticas significativas, já os tratados após, apresentam apenas alterações dentoalveolares.

Gueutier et al. (2016), Knaup, Yildizhan e Wehrbein (2004), Korbmacher et al. (2007) e Revelo e Fishman (1994) demonstraram em seus estudos casos em que a sutura não estava completamente fusionada após o surto de crescimento puberal, concluindo que a idade cronológica não deve ser utilizada como fator determinante para a escolha clínica entre a ERM e a ERMAC.

Apesar de contribuir para o prognóstico das diferentes abordagens de tratamento, a correlação entre a idade cronológica e o estágio de maturação da SPM não foi encontrada (BARBOSA et al., 2019), o que gera insegurança ao profissional, pois se o procedimento for realizado em pacientes cuja sutura seja resistente a expansão, complicações poderão ocorrer. Por outro lado, pacientes adultos que possivelmente tenham a SPM propensa à expansão com o aparelho disjuntor, poderão ser submetidos a procedimentos cirúrgicos desnecessários (KNAUP, YILDIZHAN e WEHRBEIN, 2004).

Realizar uma avaliação clínica individualizada do estágio de maturação da SPM e do seu grau de obliteração, antes da determinação do plano de tratamento, é essencial para evitar complicações e para identificar qual paciente pode ter a ERM como uma alternativa menos invasiva à ERMAC (ANGELIERI et al., 2013; ANGELIERI et al., 2016; KAJAN, NASAB e EGHRARI, 2018).

#### 2.4 METODOLOGIA PROPOSTA POR ANGELIERI ET AL. (2013)

Apesar de exames de tomografia computadorizada (TC) estarem associados a um maior custo e um aumento da exposição à radiação para pacientes, seu uso na prática ortodôntica vem aumentando devido a suas vantagens em relação aos exames radiográficos bidimensionais (ANGELIERI et al., 2015).

Os exames de TC formam imagens tridimensionais que possibilitam a visualização da SPM de maneira clara e sem a sobreposição de outras estruturas do crânio, diferentemente de radiografias oclusais, pois o vômer e as demais estruturas da cavidade nasal são projetadas na região da SPM, dificultando a visualização e a interpretação de sua morfologia (GHONEIMA et al., 2011; GRUNHEID, LARSON e LARSON, 2017; GUEUTIER et al., 2016; MOURA et al., 2011).

Angelier et al. (2013) propuseram um método de classificação individual da SPM, em cinco estágios (A, B, C, D ou E), para determinar o grau de maturação, através da avaliação do corte axial médio do palato em exames de tomografia

computadorizada de feixe cônico. De acordo com o estudo, no estágio A, a SPM caracteriza-se como uma linha retilínea de alta densidade; no estágio B, como uma linha sinuosa de alta densidade; no estágio C, como duas linhas de alta densidade, paralelas e próximas entre si, separadas por pequenas áreas de baixa densidade, podendo ser retilíneas ou sinuosas; no estágio D, com o mesmo padrão observado no estágio C, porém visível apenas no osso maxilar; e no estágio E, a sutura não é mais visível, sendo a densidade da região semelhante a de todo palato.

Angelieri et al. (2013) também indicaram a possibilidade de tratamento com a ERM nos estágios A e B; com a ERMAC nos estágios D e E; e que em indivíduos com a SPM no estágio C, o tratamento pode ser realizado com a ERM, porém, o prognóstico é duvidoso, esperando-se mais movimentações dentárias do que esqueléticas.

## 2.5 LIMITAÇÕES DA METODOLOGIA PROPOSTA POR ANGELIERI ET AL. (2013)

De acordo com Angelieri et al. (2013 e 2016), a avaliação individual do estágio de maturação da SPM em imagens de TCFC é um preditor promissor dos resultados da expansão maxilar, facilitando a escolha entre a ERM e a ERMAC. Porém, algumas críticas ao método foram realizadas.

Jang et al. (2016) estudaram a relação entre diferentes índices de maturação da SPM e os estágios de maturação propostos por Angelieri et al. (2013). Segundo os autores, o método proposto tem como limitação a obtenção do corte axial para avaliação da SPM, pois se o mesmo não for posicionado corretamente no centro do palato, pode dificultar a interpretação do examinador. Sendo assim, para avaliar a sutura com mais precisão, a obtenção do corte axial foi estabelecida ao dividirem o palato no sentido anteroposterior por 4 linhas verticais equidistantes, desde a espinha nasal posterior até a espinha nasal anterior. Nas linhas de divisão, foram estabelecidos pontos na borda inferior e superior do palato, e logo após, um ponto médio na distância das bordas do palato. O corte axial médio foi obtido ao posicionar o plano axial sobre os pontos médios, no centro do palato. Jang et al. (2016) também ressaltaram que os estágios de maturação da SPM podem não refletir à estrutura real da sutura, sendo necessário um estudo histológico que valide as imagens de tomografia.

Grunheid, Larson e Larson (2017) avaliaram exames de TCFC antes e depois do tratamento de ERM, em 30 pacientes com média de idade de 12,9 ( $\pm 2,1$ ) anos. O estudo teve como um dos objetivos verificar se o estágio de maturação da SPM pode ser considerado um parâmetro útil para prever as respostas esqueléticas frente à ERM. Porém, concluíram que a classificação do estágio de maturação da SPM proposto por Angelieri et al. (2013) não apresentou correlação estatisticamente significativa com as medidas realizadas para quantificar a resposta esquelética à expansão.

Haghanifar et al. (2017) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar o estágio de maturação da SPM em diferentes idades e em ambos os sexos, utilizando a metodologia de Angelieri et al. (2013). Ao avaliarem as imagens da SPM, proveniente de exames de TCFC, relataram a necessidade que tiveram de acrescentar mais um estágio, denominado CD, aos 5 estágios já estabelecidos. Isso porque no estudo foi observada uma morfologia que não havia sido descrita: o segmento anterior da sutura (anterior ao forame incisivo) semelhante ao estágio C, e a região posterior, semelhante ao estágio D.

Isfeld et al. (2017) realizaram uma revisão sistemática sobre metodologias e tecnologias para avaliação da SPM, discutindo quais são as evidências que recomendam seus usos. Em relação a classificação dos cinco estágios de maturação da SPM (de A até E), afirmaram que a limitação dessa metodologia consiste na falta de comparação direta da morfologia da sutura encontrada nos exames de TCFC com a morfologia histológica (padrão-ouro). Em outras palavras, não houve no estudo de Angelieri et al. (2013) um padrão de referência utilizado para validação da classificação, prevalecendo a opinião dos pesquisadores ao criarem estágios de maturação da sutura. Os estágios foram determinados apenas pela visualização de imagens histológicas de estudos prévios, o que não é adequado, tendo em vista que a avaliação histológica é microscópica e a morfologia da SPM em exames de TCFC, não. Assim, Isfeld et al. (2017) concluíram que a escolha clínica do tratamento mais adequado para realização da expansão maxilar não deve ser baseada nos estágios de maturação da SPM preconizados por Angelieri et al. (2013).

Barbosa et al. (2019) realizaram um estudo avaliando a confiabilidade e a reprodutibilidade da avaliação individual da SPM através de exames de TC, utilizando a classificação de Angelieri et al. (2013). Para essa investigação, dois grupos de examinadores foram estabelecidos. O primeiro grupo composto por 11 ortodontistas

e o segundo por 10 radiologistas. Cada examinador avaliou 60 cortes axiais de tomografia computadorizada duas vezes, em um intervalo de 21 dias. No total, foram realizadas 2.520 avaliações. Os examinadores concordaram em 1088 (43,2%) classificações e discordaram por apenas um estágio de diferença em 882 (35%). Entre os ortodontistas, foi observada concordância em 578 (43,8%) análises de 1320, enquanto entre os radiologistas a concordância foi de 511 (42,6%) análises de 1200. Concluíram que a aplicação do método de Angelieri et al. (2013) depende da habilidade do profissional para análise e interpretação das imagens de TC, podendo ser utilizado para fins de pesquisa, pois sua realização envolve um processo de treinamento e calibração. Porém, devido a concordância encontrada, não indicaram a utilização rotineira durante a prática clínica.

Isfeld et al. (2019) avaliaram a reprodutibilidade do método proposto por Angelieri et al. (2013) e seu potencial para a predição dos resultados da ERM. Para a avaliação da reprodutibilidade, exames de TCFC de 16 indivíduos com idades entre 9 e 17 anos foram utilizados. Embora a concordância intraexaminadores encontrada tenha sido adequada, a concordância interexaminadores foi de moderada a fraca. Sendo assim, ressaltaram que a classificação não é reprodutível, é dependente da nitidez e clareza dos exames de TCFC e requer alta calibração dos examinadores. Já para a associação dos estágios de maturação da SPM aos resultados da ERM, avaliaram exames de TCFC, pré e pós tratamento, de 63 pacientes com idades entre 11 e 17 anos. Concluíram que o estágio de maturação da SPM tem pouca ou nenhuma capacidade de predição dos resultados da expansão.

Sayar e Kiliç (2019) investigaram as alterações dentárias e esqueléticas resultantes da ERM em 32 indivíduos, correlacionando-as com os cinco estágios de maturação da SPM, definidos em exames de TCFC. Para tanto, foram obtidos exames antes e depois do tratamento, sendo medidas a distância entre molares, a abertura da espinha nasal anterior, a abertura entre incisivos centrais superiores, a largura do assoalho nasal e a largura maxilar. Como resultados estatisticamente significativos, encontraram o aparecimento de diastema entre os incisivos centrais superiores após a ERM em todos os estágios, exceto nos exames em que a sutura foi classificada como estágio E, a abertura da espinha nasal anterior e o aumento da largura do assoalho nasal em todos os estágios de maturação e o aumento da largura maxilar e da distância entre os molares em todos os estágios de maturação da SPM, exceto no

estágio B. Concluíram que não é possível prever os efeitos da ERM de acordo com o estágio de maturação da SPM.

Assim como Haghanifar et al. (2017), Katti et al. (2020) ao avaliarem o estágio de maturação da SPM em diferentes faixas etárias, relataram a necessidade de criação de mais um estágio de maturação, além dos cinco já propostos por Angelieri et al. (2013). De acordo com o estudo, no estágio D' o processo de ossificação da sutura não é contínuo, e a sutura pode ser visualizada em pequenas porções ao longo do comprimento anteroposterior do palato.

Miguita et al. (2020) modificaram o método de obtenção do corte axial proposto por Angelieri et al. (2013), ao considerarem a anatomia do palato para avaliação do estágio de maturação da SPM, e compararam a classificação obtida entre o método modificado e o original. O estudo foi realizado utilizando 84 exames de TCFC de indivíduos com idades entre 11 e 15 anos. No método modificado, o corte axial foi realizado de modo a acompanhar a morfologia do palato, equidistante da cortical óssea bucal e nasal em toda a sua extensão. Os resultados do estudo mostraram que a classificação do estágio de maturação da SPM diferiu entre os dois cortes axiais em 48,8% da amostra. Concluíram que o método modificado pode ser melhor aplicado em palatos curtos e espessos, quando comparado ao método original, e que os estágios de maturação encontrados, ao serem comparados com os estágios obtidos através do método original, apresentaram-se mais avançados.

### **3 PROPOSIÇÃO**

O objetivo do estudo foi avaliar a concordância do estágio de maturação da sutura palatina mediana em três diferentes alturas do palato, através de cortes axiais de exames de tomografia computadorizada.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo observacional transversal foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) sob o parecer nº 3.749.870.

Para determinação do tamanho amostral foi utilizada a fórmula  $n=2k^2$ , considerando a avaliação de concordância a ser realizada (CICCHETTI e FLEISS, 1977). Sendo  $k$  o número de estágios de maturação da SPM ( $k=5$ ) e  $k^2$  o número de células da tabela de concordância ( $k^2=25$ ), o tamanho amostral mínimo estimado foi de 50 exames de TC.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A amostra foi composta por 210 exames de TC pertencentes ao arquivo do Grupo de Pesquisa em Ortodontia da Faculdade de Odontologia da UFJF. Desses exames, 114 eram de indivíduos do sexo masculino (54,3%) e 96 do sexo feminino (45,7%), com idades entre 7 e 30 anos e média de 21,5 ( $\pm 6,0$ ) anos.

Todos os exames foram adquiridos pelo tomógrafo GE LightSpeed VCT (GE Healthcare, Chicago, Illinois, EUA), com espessura de corte de 0,6 mm. A quilovoltagem, a miliamperagem, o FOV (campo de visão) e o tempo de exposição foram adequados às indicações de cada paciente.

Para serem incluídos na amostra, os exames deveriam ser de indivíduos com idades entre 7 e 30 anos e apresentar uma imagem de qualidade, com o FOV abrangendo toda região da maxila a ser analisada. Os exames de indivíduos em que o osso maxilar e o osso palatino não puderam ser vistos em um mesmo corte axial não foram selecionados para o estudo. Exames de indivíduos com fraturas, lesões maxilofaciais, anomalias craniofaciais e dentes impactados na região palatina também não foram selecionados.

### 4.2 OBTENÇÃO DOS CORTES AXIAIS DA SPM

No *software* OnDemand 3D Dental (Cybermed Inc., Seul, Coreia do Sul), na tela de reconstrução multiplanar, os seguintes passos foram executados para a padronização do posicionamento da cabeça e para a obtenção de 3 cortes axiais da SPM em diferentes alturas.

Na reconstrução axial, o indicador do plano sagital foi posicionado no centro do palato, passando pela espinha nasal anterior e pela espinha nasal posterior. O indicador do plano coronal foi posicionado equidistante da ENA e da ENP (figura 1).

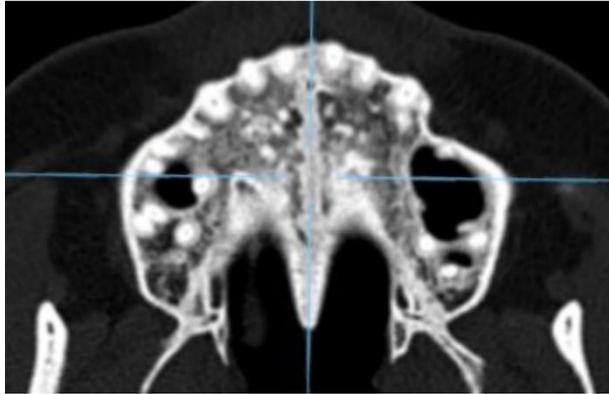


Figura 1 - Reconstrução axial do exame de TC com o plano coronal na região central do palato.

Na reconstrução coronal, o indicador do plano axial foi posicionado paralelo ao palato (figura 2).



Figura 2 - Reconstrução coronal do exame de TC com o plano axial paralelo ao palato.

Na reconstrução sagital, o indicador do plano axial foi posicionado paralelo ao longo eixo estabelecido da ENP até a parede posterior do forame incisivo (figura 3).

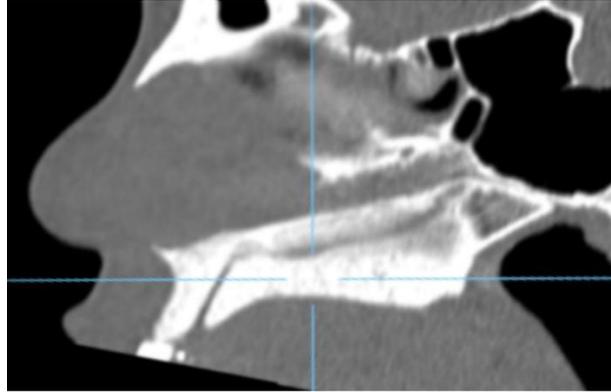


Figura 3 - Reconstrução sagital do exame de TC com o plano axial paralelo ao longo eixo estabelecido da ENP até a parede posterior do forame incisivo.

Ainda na reconstrução sagital, o indicador do plano axial foi posicionado no centro do palato para obtenção do corte médio de avaliação da SPM. Logo após, dois cortes axiais paralelos ao corte médio foram obtidos, um 0,6 mm acima (corte superior) e outro 0,6 mm abaixo (corte inferior).

As imagens dos cortes axiais foram exportadas em formato de arquivo JPEG (*Joint Photographics Experts Group*) e identificadas por números aleatórios para posterior avaliação em ordem crescente de numeração.

#### 4.3 AVALIAÇÃO DOS CORTES AXIAIS DA SPM

A classificação do estágio de maturação da SPM nos 3 cortes axiais selecionados de cada exame foi realizada no *software* PowerPoint versão 2008 (Microsoft Corporation, Redmond, Washington, EUA), por um examinador devidamente treinado e utilizando a classificação proposta por Angelieri et al. (2013) (figura 4).

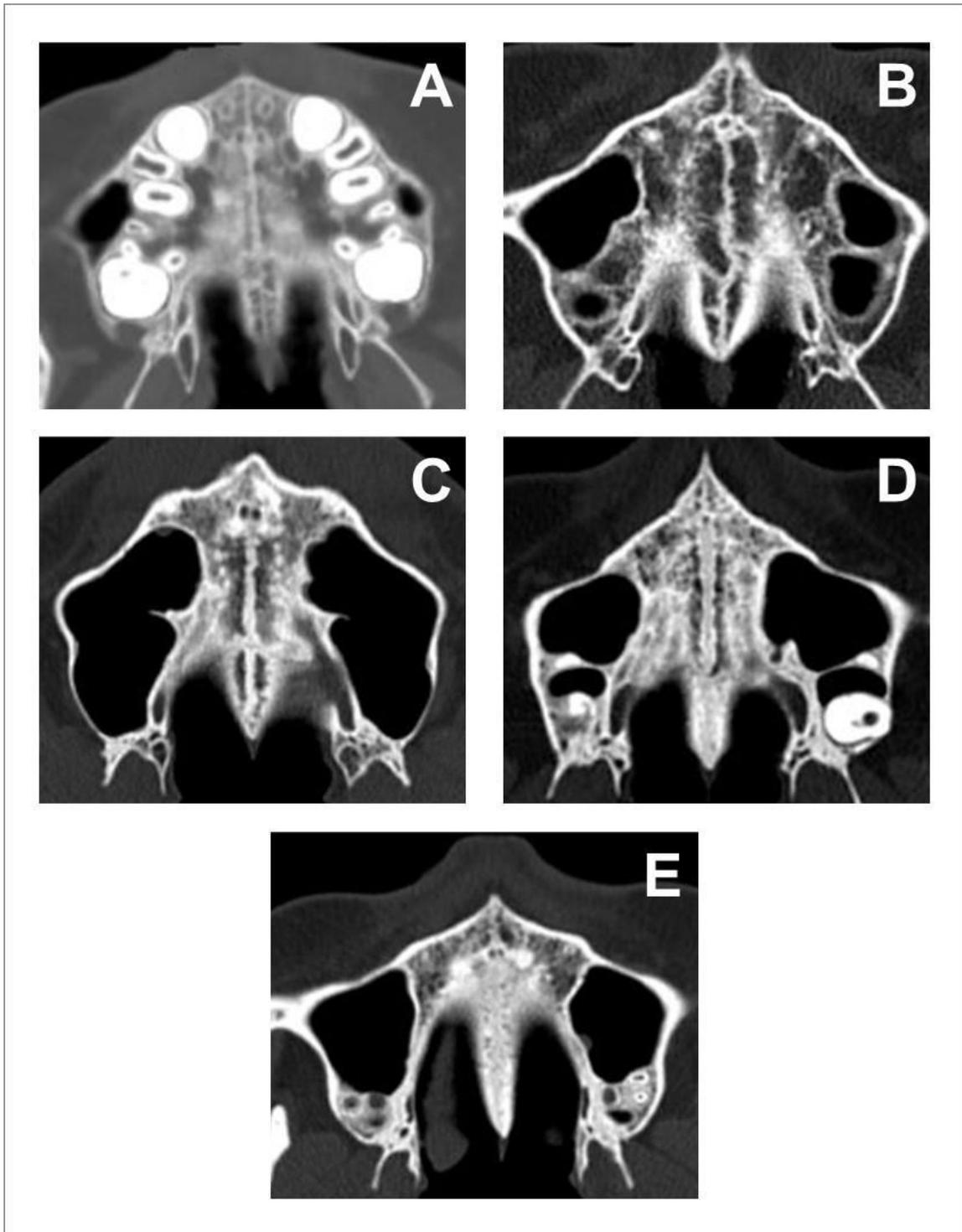


Figura 4 - Classificação dos estágios de maturação da SPM. A: sutura como uma linha retilínea de alta densidade. B: linha sinuosa de alta densidade. C: duas linhas de alta densidade, paralelas e próximas entre si. D: duas linhas de alta densidade, paralelas e próximas entre si, visíveis apenas no osso maxilar. E: SPM não é visível e a densidade é semelhante em todo palato.

A avaliação de todos os cortes axiais da amostra ocorreu de forma randomizada e às cegas, tendo em vista que o examinador não sabia a identificação do exame e a qual corte axial a imagem se referia.

Quando não foi possível a visualização total dos ossos maxilar ou palatino na região da SPM (figura 5), nenhuma classificação foi atribuída ao corte axial e o exame de TC ao qual este corte se referia foi excluído da amostra.



Figura 5 - Corte axial que não pôde ser classificado, pois a região da SPM no osso maxilar não está visível, o que impede a diferenciação entre os estágios D e E.

#### 4.4 TESTE DE REPRODUTIBILIDADE DO MÉTODO

O examinador foi treinado para avaliar o estágio de maturação da SPM, de acordo com a classificação proposta por Angelieri et al. (2013), por um profissional experiente na avaliação da SPM em imagens de TC. Para verificar a concordância do examinador com o profissional, avaliou-se a reprodutibilidade interexaminadores da classificação do estágio de maturação da SPM em 45 cortes axiais.

Para verificar a reprodutibilidade do método, realizou-se a análise da reprodutibilidade intraexaminador da obtenção do corte médio, após 30 dias da primeira obtenção de imagens, em 39 exames; e da classificação do estágio de maturação da SPM, após 30 dias da primeira avaliação, em 117 cortes axiais.

#### 4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para verificar a concordância entre os estágios de maturação da SPM, nas diferentes alturas do palato, o Teste Kappa Ponderado foi utilizado. E uma vez que os estágios A e B sugerem uma mesma conduta clínica, assim como os estágios D e E,

avaliou-se a concordância da classificação atribuída à SPM em cada corte axial, agrupando os estágios A e B e os estágios D e E.

O Teste Kappa Ponderado também foi utilizado para avaliar a calibração do examinador e a reprodutibilidade do método.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o *software* Stata 15 (StataCorp LLC, College Station, Texas, EUA).

## 5 RESULTADOS

### 5.1 TESTE DE REPRODUTIBILIDADE DO MÉTODO

A análise da reprodutibilidade interexaminadores e das análises da reprodutibilidade intraexaminador para escolha do corte médio e da classificação do estágio de maturação da SPM demonstraram uma reprodutibilidade quase perfeita (LANDIS e KOCH, 1977), com o coeficiente kappa ponderado ( $kappa_p$ ) de 0,820, 0,917 e 0,881, respectivamente.

### 5.2 ANÁLISE DESCRITIVA DOS RESULTADOS

Dos 210 exames, 12 (5,7%) tiveram o corte médio classificado no estágio A, 14 (6,7%) no estágio B, 76 (36,2%) no estágio C, 80 (38,1%) no estágio D e 28 (13,3%) no estágio E.

A figura 6 mostra a concordância e a discordância dos estágios de maturação da SPM em todos os exames da amostra, de acordo com a classificação do corte médio.

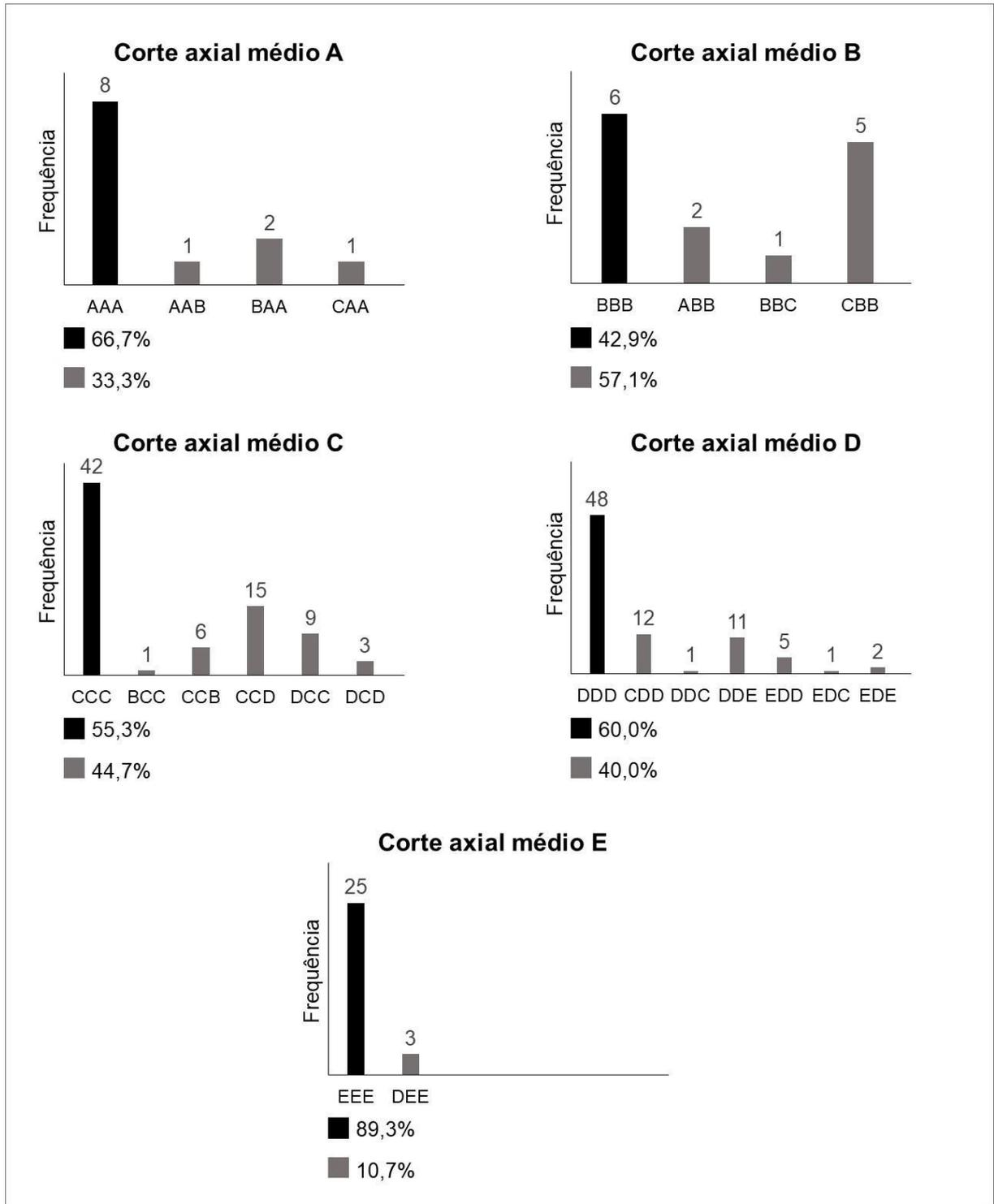


Figura 6 - Estágios de maturação da SPM atribuídos aos cortes axiais inferior (primeira letra), médio (segunda letra) e superior (terceira letra), de acordo com a classificação do corte médio de cada exame.

### 5.3 TESTE KAPPA PONDERADO

A comparação da classificação entre cada dois cortes de cada exame resultou em uma concordância de 78,1% entre os cortes médio e inferior (tabela 1), 80,4% entre os cortes médio e superior (tabela 2) e 63,8% entre os cortes superior e inferior (tabela 3).

A concordância do estágio de maturação da sutura nos três cortes axiais realizados ocorreu em 61,4% da amostra (129 exames) e a discordância, em 38,6% (81 exames).

Tabela 1 – Classificação atribuída aos cortes axiais médio e inferior

Estágio de maturação da SPM		Corte axial inferior				
		A	B	C	D	E
Corte axial médio	A	<b>9 (75,0%)</b>	2 (16,7%)	1 (8,3%)	0	0
	B	2 (14,3%)	<b>7 (50,0%)</b>	5 (35,7%)	0	0
	C	0	1 (1,30%)	<b>63 (82,9%)</b>	12 (15,8%)	0
	D	0	0	12 (15,0%)	<b>60 (75,0%)</b>	8 (10,0%)
	E	0	0	0	3 (10,7%)	<b>25 (89,3%)</b>

Kappa<sub>p</sub> = 0,787

Tabela 2 – Classificação atribuída aos cortes axiais médio e superior

Estágio de maturação da SPM		Corte axial superior				
		A	B	C	D	E
Corte axial médio	A	<b>11 (91,7%)</b>	1 (8,3%)	0	0	0
	B	0	<b>13 (92,9%)</b>	1 (7,1%)	0	0
	C	0	6 (7,9%)	<b>52 (68,4%)</b>	18 (23,7%)	0
	D	0	0	2 (2,5%)	<b>65 (81,3%)</b>	13 (16,2%)
	E	0	0	0	0	<b>28 (100%)</b>

Kappa<sub>p</sub> = 0,824

Tabela 3 - Classificação atribuída aos cortes axiais superior e inferior

Estágio de maturação da SPM		Corte axial inferior				
		A	B	C	D	E
Corte axial superior	A	<b>8 (72,7%)</b>	2 (18,2%)	1 (9,1%)	0	0
	B	3 (15,0%)	<b>6 (30,0%)</b>	11 (55,0%)	0	0
	C	0	2 (3,6%)	<b>42 (76,4%)</b>	10 (18,2%)	1 (1,8%)
	D	0	0	27 (32,6%)	<b>51 (61,4%)</b>	5 (6,0%)
	E	0	0	0	14 (34,1%)	<b>27 (65,9%)</b>

Kappa<sub>p</sub> = 0,664

As tabelas 4, 5, e 6 apresentam a concordância obtida entre estágios de maturação da SPM por grupo de classificação, considerando a mesma sugestão de conduta clínica.

A comparação da classificação entre cada dois cortes de cada exame resultou em uma concordância de 85,2% entre os cortes médio e inferior (tabela 4), 87,1% entre os cortes médio e superior (tabela 5) e 75,2% entre os cortes superior e inferior (tabela 6).

A concordância nos três cortes axiais realizados ocorreu em 73,8% da amostra (155 exames) e a discordância, em 26,2% (55 exames).

Tabela 4 – Classificação agrupada atribuída aos cortes axiais médio e inferior

Estágio de maturação da SPM		Corte axial inferior		
		A + B	C	D + E
Corte axial médio	A + B	<b>20 (76,9%)</b>	6 (23,1%)	0
	C	1 (1,3%)	<b>63 (82,9%)</b>	12 (15,8%)
	D + E	0	12 (11,1%)	<b>96 (88,9%)</b>

Kappa<sub>p</sub> = 0,788

Tabela 5 – Classificação agrupada atribuída aos cortes axiais médio e superior

Estágio de maturação da SPM		Corte axial superior		
		A + B	C	D + E
Corte axial médio	A + B	<b>25 (96,1%)</b>	1 (3,9%)	0
	C	6 (7,9%)	<b>52 (68,4%)</b>	18 (23,7%)
	D + E	0	2 (1,8%)	<b>106 (98,2%)</b>

Kappa<sub>p</sub> = 0,824

Tabela 6 – Classificação agrupada atribuída aos cortes axiais superior e inferior

Estágio de maturação da SPM		Corte axial inferior		
		A + B	C	D + E
Corte axial superior	A + B	<b>19 (61,3%)</b>	12 (38,7%)	0
	C	2 (3,6%)	<b>42 (76,4%)</b>	11 (20,0%)
	D + E	0	27 (21,8%)	<b>97 (78,2%)</b>

Kappa<sub>p</sub> = 0,653

## 6 DISCUSSÃO

Angelieri et al. (2013) propuseram um método de classificação individual do estágio de maturação da SPM através de exames de TCFC, indicando-o como um preditor promissor dos resultados da expansão maxilar, porém algumas críticas a esse método foram realizadas.

Para Barbosa et al. (2019) a utilização diagnóstica da metodologia proposta por Angelieri et al. (2013) não é indicada, pois ao verificarem sua confiabilidade, concluíram que a aplicação da mesma não é capaz de reproduzir resultado semelhante em diferentes momentos. Segundo Isfeld et al. (2017), a escolha do tratamento mais adequado para realização da expansão maxilar também não deve ser baseada nos estágios de maturação da SPM preconizados por Angelieri et al. (2013), tendo em vista que não houve comparação direta dos cinco estágios de maturação com a morfologia histológica da sutura (padrão-ouro).

Grunheid, Larson e Larson (2017), Isfeld et al. (2019) e Sayar e Kiliç (2019) ao verificarem se a classificação do estágio de maturação da SPM poderia ser considerada um parâmetro útil para predição dos resultados da expansão, concluíram que não é possível prever os efeitos da ERM de acordo com a classificação proposta por Angelieri et al. (2013). No estudo de Sayar e Kiliç (2019) foram encontrados indivíduos nos quais não ocorreu abertura da sutura no estágio B, e a abertura no estágio D.

Angelieri et al. (2013) relataram que após a avaliação do estágio de maturação da SPM em toda extensão do palato, a classificação em cada exame foi realizada em um corte axial no centro do palato, pois neste ponto a SPM apresentou o estágio mais avançado de maturação. No presente estudo, nos exames em que ocorreu discordância das classificações (38,6% da amostra), em 69,1% o estágio mais avançado de maturação da SPM não foi atribuído ao corte médio, ou seja, a SPM não apresentou estágio de maturação mais avançado no centro do palato. Esses resultados sugerem que o estágio de maturação atribuído ao centro do palato não é representativo do grau de ossificação de toda sua extensão, o que pode justificar a impossibilidade de predição dos efeitos da ERM (GRUNHEID, LARSON e LARSON, 2017; ISFELD et al., 2019; SAYAR e KILINÇ, 2019).

Segundo os estudos de Haghanifar et al. (2017), Korbmacher et al. (2007), Knaup, Yildizhan e Wehrbein (2004), Miguita et al. (2020) e Persson e Thilander

(1977), a ossificação da sutura ocorre mais rapidamente na região posterior do palato, progredindo para a região anterior, e da cavidade bucal ao assoalho nasal. Porém, a diferença na classificação encontrada neste estudo não corrobora com tal fato, tendo em vista que ao comparar as classificações atribuídas aos cortes axiais inferiores e superiores, em 60,5% dos exames o corte superior apresentou a sutura com estágio de maturação mais avançado do que o corte inferior.

Haghanifar et al. (2017) e Katti et al. (2020) relataram a necessidade de acrescentar mais um estágio aos cinco estágios já estabelecidos por Angelieri et al. (2013). Haghanifar et al. (2017) descreveram um estágio denominado CD, no qual o segmento da sutura anterior ao forame incisivo é semelhante ao estágio C, e a região posterior, semelhante ao estágio D; e Katti et al. (2020) descreveram o estágio D', onde o processo de ossificação da sutura não é contínuo, e a sutura pode ser visualizada em pequenas porções ao longo do comprimento anteroposterior do palato. Esses achados ressaltam a limitação da metodologia em descrever a morfologia da SPM, principalmente nos estágios intermediários de maturação (ISFELD et al., 2017).

Miguita et al. (2020) ao modificarem o método de obtenção do corte axial proposto por Angelieri et al. (2013) e ao compararem a classificação obtida entre o método modificado e o original, relataram uma discordância dos cortes axiais realizados em 48,8% da amostra, sendo essas discordâncias em sua maioria nos estágios mais próximos do período de transição de uma sutura aberta para uma sutura calcificada (estágios B, C e D).

No presente estudo, nos exames em que os estágios intermediários B, C e D foram atribuídos ao corte médio, a concordância da sugestão de conduta clínica pela classificação dos outros cortes axiais ocorreu, respectivamente, em 57,1%, 55,3% e 82,5% dos exames. Já a concordância da sugestão de conduta clínica nos exames em que o corte médio foi classificado com estágios A e B ocorreu, respectivamente, em 91,7% e 100% dos exames. Em todos os exames em que ocorreu discordância na sugestão de conduta clínica, pelo menos um dos cortes axiais foi classificado com o estágio C. Sendo assim, a utilização dos estágios intermediários para predição dos resultados da ERM deve ser realizada levando em consideração não apenas a morfologia encontrada em exames de tomografia, mas sim todos os outros fatores que podem influenciar no sucesso do tratamento (TONELLO et al., 2017).

As comparações entre os cortes axiais médio e superior e os cortes médio e inferior apresentaram maior concordância do que a comparação entre os cortes

superior e inferior. Esses resultados indicam que quanto maior é a distância entre os pontos de avaliação, maior é a diferença no estágio de maturação da SPM, pois a distância entre o corte médio e os demais é de 0,6 mm e a distância entre os cortes superior e inferior, de 1,2 mm.

Os coeficientes de kappa ponderado encontrados demonstraram uma concordância quase perfeita ou substancial dos estágios de maturação da SPM em diferentes alturas do palato. De acordo com Landis e Koch (1977), essas classificações são referências úteis para discussão, porém podem não se encaixar a todos os estudos. Neste estudo, a classificação do estágio de maturação da SPM nos exames discordantes (26,2% da amostra) poderia indicar a ERM para um indivíduo cuja sutura fosse resistente a expansão, ou indicar tratamento cirúrgico para indivíduos que pudessem ter a sutura propensa à expansão convencional (KNAUP, YILDIZHAN e WEHRBEIN, 2004).

Por fim, vale ressaltar que o presente estudo não permite a avaliação do potencial da metodologia proposta por Angelieri et al. (2013) na predição dos resultados da expansão maxilar, porém os resultados encontrados somam-se aos já estabelecidos de que seu uso para a escolha clínica entre a ERM e a ERMAC deve ser realizado com cautela.

## **7 CONCLUSÃO**

A concordância do estágio de maturação da SPM em três diferentes alturas do palato ocorreu em 61,4% da amostra.

Ao agrupar os estágios sugestivos de mesma conduta clínica, a concordância dos três cortes axiais realizados ocorreu em 73,8% da amostra.

## REFERÊNCIAS

- ACAR, Y.B.; MOTRO, M.; ERVERDI, A.N. Hounsfield Units: a new indicator showing maxillary resistance in rapid maxillary expansion cases? **Angle Orthod.** v. 85, n. 1, p. 109-16, Jan. 2015.
- ANGELIERI, F. et al. Midpalatal suture maturation: Classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v. 144, n. 5, p. 759-69, Nov. 2013.
- ANGELIERI, F. et al. Diagnostic performance of skeletal maturity for the assessment of midpalatal suture maturation. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v. 148, n. 6, p. 1010-6, Dec. 2015.
- ANGELIERI, F. et al. Prediction of rapid maxillary expansion by assessing the maturation of the midpalatal suture on cone beam CT. **Dental Press J Orthod.** v. 21, n. 6, p. 115-25, Nov/Dec. 2016.
- ANGELIERI, F. et al. Cone beam computed tomography evaluation of midpalatal suture maturation in adults. **Int J Oral Maxillofac Surg.** v. 46, n. 12, p. 1557-61, Dec. 2017.
- BACCETTI, T. et al. Treatment timing for rapid maxillary expansion. **Angle Orthod.** v. 71, n. 5, p. 343-50, Oct. 2001.
- BARBOSA, N.M.V. et al. Reliability and reproducibility of the method of assessment of midpalatal suture maturation: A tomographic study. **Angle Orthod.** v. 89, n. 1, p. 71-7, Jan. 2019.
- BETLEJ, A. et al. Variability of the maxillary suture maturation and density in the subjects with different sex and growth status. **Clin Anat.** v. 34, n. 3, p. 357-64, Apr. 2021.
- BISHARA, S.E.; STALEY, R.N. Maxillary expansion: clinical implications. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v. 91, n. 1, p. 3-14, Jan. 1987.
- CICCHETTI, D.V.; FLEISS, J.L. Comparison of the null distributions of weighted kappa and the C Ordinal statistic. **App Psychol Meas.** v. 1, n. 2, p. 195-201, 1977.
- COHEN, M.M.J. Sutural biology and the correlates of craniosynostosis. **Am J Med Genet.** v. 47, n. 5, p. 581-616, Oct. 1993.
- DANGELO, J.G; FATTINI, C.A. Anatomia humana sistêmica e segmentar. 3ª edição. São Paulo: Editora Atheneu, 2007.

GHONEIMA, A. et al. Effects of rapid maxillary expansion on the cranial and circummaxillary sutures. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v. 140, n. 4, p. 510-9, Oct. 2011.

GRUNHEID, T.; LARSON, C.E.; LARSON, B.E. Midpalatal suture density ratio: A novel predictor of skeletal response to rapid maxillary expansion. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v. 151, n. 2, p. 267-76, Feb. 2017.

GUERRERO-VARGAS, J.A. et al. Influence of interdigitation and expander type in the mechanical response of the midpalatal suture during maxillary expansion. **Comput Methods Programs Biomed.** v. 176, p. 195-209, Jul. 2019.

GUEUTIER A. et al. Rapid maxillary expansion in adults: can multislice computed tomography help choose between orthopedic or surgical treatment? **Rev Stomatol Chir Maxillofac Chir Orale.** v. 117, n. 5, p. 327-34, Nov. 2016.

HAAS, A.J. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. **Angle Orthod.** v. 31, n. 2, p. 73-90, Apr. 1961.

HAGHANIFAR, S. et al. Assessment of midpalatal suture ossification using cone-beam computed tomography. **Electron Physician.** v. 9, n. 3, p. 4035-41, Mar. 2017.

ISFELD, D. et al. Novel methodologies and technologies to assess mid-palatal suture maturation: a systematic review. **Head Face Med.** v. 13, n. 1, p. 1-15, Jun. 2017.

ISFELD, D. et al. Evaluation of a novel palatal suture maturation classification as assessed by cone-beam computed tomography imaging of a pre- and postexpansion treatment cohort. **Angle Orthod.** v. 89, n. 2, p. 252-61, Mar. 2019.

JANG, H.I. et al. Relationship between maturation indices and morphology of the midpalatal suture obtained using cone-beam computed tomography images. **Korean J Orthod.** v. 46, n. 6, p. 345-55, Nov. 2016.

JIMENEZ-VALDIVIA, L.M. et al. Midpalatal suture maturation stage assessment in adolescents and young adults using cone-beam computed tomography. **Prog Orthod.** v. 20, n. 1, p. 1-7, Oct. 2019.

KAJAN, Z.D.; NASAB, N.K.; EGHRARI, N. Quantitative evaluation of midpalatal suture opening and its relation with zygomaticomaxillary suture status in patients aged 7-25 years using cone beam computed tomography images: In an Iranian population. **Contemp Clin Dent.** v. 9, n. suppl 1, p. 89-94, Jun. 2018.

KATTI, G. et al. Evaluation of midpalatal suture ossification using cone-beam computed tomography: a digital radiographic study. **Acta Medica.** v. 63, n. 4, p. 188-93, Dec. 2020.

KILIÇ, N.; KIKI, A.; OKTAY, H. A comparison of dentoalveolar inclination treated by two palatal expanders. **Eur J Orthod**. v. 30, n. 1, p. 67-72, Feb. 2008.

KNAUP, B.; YILDIZHAN, F.; WEHRBEIN, H. Age-related changes in the midpalatal suture. A histomorphometric study. **J Orofac Orthop**. v. 65, n. 6, p. 467-74, Nov. 2004.

KORBMACHER, H. et al. Age-dependent three-dimensional microcomputed tomography analysis of the human midpalatal suture. **J Orofac Orthop**. v. 68, n. 5, p. 364-76, Sep. 2007.

KWAK, K.H. et al. Quantitative evaluation of midpalatal suture maturation via fractal analysis. **Korean J Orthod**. v. 46, n. 5, p. 323-30, Sep. 2016.

LANDIS, J.R.; KOCH, G.G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**. v. 33, n. 1, p. 159-74, Mar. 1977.

MCNAMARA, J.A. Maxillary transverse deficiency. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. v. 117, n. 5, p. 567-70, May. 2000.

MELSEN, B. A histological study of the influence of sutural morphology and skeletal maturation on rapid palatal expansion in children. **Trans Eur Orthod Soc**. p. 499-507, 1972.

MIGUITA, L.F.T. et al. Modification of the maxilla axial cut for tomographic evaluation of midpalatal suture maturation. **J Health Sci**. v. 22, n. 2, p. 107-112, Jun. 2020.

MORENO, A.M.G. et al. Cone beam computed tomography evaluation of midpalatal suture maturation according to age and sex: A systematic review. **Eur J Paediatr Dent**. v. 23, n. 1, p. 44-50, Mar. 2022.

MOURA, P.M. et al. Image assessment of MSCT and CBCT scans for rapid maxillary expansion: a pilot study. **Comput Methods Biomech Biomed Engin**. v. 14, n. 12, p. 1089-95, Dec. 2011.

PERSSON, M.; THILANDER, B. Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age. **Am J Orthod**. v. 72, n. 1, p. 42-52, Jul. 1977.

REVELO, B.; FISHMAN, L.S. Maturation evaluation of ossification of the midpalatal suture. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. v. 105, n. 3, p. 288-92, Mar. 1994.

SAYAR, G.; KILINÇ, D.D. Rapid maxillary expansion outcomes according to midpalatal suture maturation levels. **Prog Orthod**. v. 20, n. 1, p. 20-7, Jul. 2019.

TONELLO, D.L. et al. Midpalatal suture maturation in 11- to 15-year-olds: A cone-beam computed tomographic study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v. 152, n. 1, p. 42-8, Jul. 2017.

## ANEXO A - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Estudo comparativo do estágio de maturação da sutura palatina mediana definido em diferentes cortes axiais de tomografia computadorizada de feixe cônico

**Pesquisador:** Robert Vitral

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 25312619.3.0000.5147

**Instituição Proponente:** FACULDADE DE ODONTOLOGIA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.749.870

#### **Apresentação do Projeto:**

Apresentação do projeto esta clara, detalhada de forma objetiva, descreve as bases científicas que justificam o estudo, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12 de 2012.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

O Objetivo da pesquisa é Avaliar se o estágio de maturação da SPM varia de acordo com a altura do corte axial em que é determinado em exames de TCFC. Está bem delineado, apresenta clareza e compatibilidade com a proposta, tendo adequação da metodologia aos objetivos pretendido, de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013, item 3.4.1 - 4.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os riscos que o projeto apresenta estão caracterizados e adequadamente descritos, considerando que os indivíduos não sofrerão qualquer dano ou prejuízo pela participação ou pela negação de participação na pesquisa e benefícios esperados. Estão caracterizados como riscos mínimos, e as formas de mitigação também foram apresentadas: "Há o risco de exposição da identificação dos indivíduos. Enfatiza-se que uma numeração sequencial será utilizada para nomear a amostra ao invés de informações pessoais, não havendo qualquer identificação pessoal dos indivíduos envolvidos."

**Endereço:** JOSE LOURENCO KELMER S/N  
**Bairro:** SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900  
**UF:** MG **Município:** JUIZ DE FORA  
**Telefone:** (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.proposo@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 3.740.870

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está bem estruturado, apresenta o tipo de estudo (Observacional transversal), número de participantes (384), forma de recrutamento. As referências bibliográficas são atuais, sustentam os objetivos do estudo e seguem uma normatização.

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

Foram adequadamente apresentados e incluem: Folha de rosto devidamente assinada, projeto detalhado, informações básicas do projeto, Termo de dispensa de TCLE, termo de confidencialidade e sigilo, Declaração de infraestrutura e concordância.

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

Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 468/12 CNS e com a Norma Operacional N° 001/2013 CNS. Data prevista para o término da pesquisa: julho de 2021.

#### Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 468/12 e com a Norma Operacional N°001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1485852.pdf	07/11/2019 22:40:28		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	07/11/2019 22:38:37	Robert Vitral	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	DispensaTCLE.pdf	07/11/2019 22:37:23	Robert Vitral	Aceito
Outros	TermoConfidencialidadeSigilo.pdf	07/11/2019 22:36:57	Robert Vitral	Aceito
Declaração de	DeclaracaoInfraestrutura.pdf	07/11/2019	Robert Vitral	Aceito

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SAO PEDRO

CEP: 36.036-900

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)2102-3788

Fax: (32)1102-3788

E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 3.749.870

Instituição e Infraestrutura	DeclaracaoInfraestrutura.pdf	22:26:29	Robert Vitral	Aceito
Folha de Rosto	FolhaRosto.pdf	07/11/2019 22:20:53	Robert Vitral	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

JUIZ DE FORA, 06 de Dezembro de 2019

---

Assinado por:  
Jubel Barreto  
(Coordenador(a))

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N  
Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.036-900  
UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propeso@ufjf.edu.br