



**CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS**  
**MESTRADO ACADÊMICO EM CIÊNCIAS ODONTOLÓGICAS**

**CATARINA PINHEIRO CAVALCANTE ORÍÁ**

**USO DOS MÉTODOS ORIGINAIS E AJUSTADOS DO ATLAS DE LONDRES E DAS  
VÉRTEBRAS CERVICAIS DE BACCETTI PARA ESTIMATIVA DE IDADE EM  
UMA POPULAÇÃO BRASILEIRA**

**FORTALEZA**

**2020**

CATARINA PINHEIRO CAVALCANTE ORIA

USO DOS MÉTODOS ORIGINAIS E AJUSTADOS DO ATLAS DE LONDRES E DAS  
VÉRTEBRAS CERVICAIS DE BACCETTI PARA ESTIMATIVA DE IDADE EM UMA  
POPULAÇÃO BRASILEIRA

Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Odontologia do Centro Universitário Christus como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Odontológicas. Área de concentração: Clínica Odontológica

Orientador: Prof. Dr. Tácio Pinheiro Bezerra

Co-Orientador: Prof. Dr. Phillipe Nogueira  
Barbosa Alencar

FORTALEZA

2020

OR69u Oriá, Catarina Pinheiro Cavalcante.

Uso dos métodos originais e ajustados do atlas de Londres e das vértebras cervicais de Baccetti para estimativa de idade em uma população brasileira / Catarina Pinheiro Cavalcante Oriá. – 2020.  
49 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Centro Universitário Christus, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Fortaleza, 2020.

Orientação: Prof. Dr. Tácio Pinheiro Bezerra.

1. Odontologia legal. 2. Determinação da idade pelo esqueleto. 3. Antropologia forense. I. Título.

CDD 614.18

CATARINA PINHEIRO CAVALCANTE ORIÁ

USO DOS MÉTODOS ORIGINAIS E AJUSTADOS DO ATLAS DE LONDRES E DAS  
VÉRTEBRAS CERVICAIS DE BACCETTI PARA ESTIMATIVA DE IDADE EM UMA  
POPULAÇÃO BRASILEIRA

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
programa de Pós-Graduação em Odontologia  
do Centro Universitário Christus como  
requisito parcial para a obtenção do título de  
Mestre em Ciências Odontológicas. Área de  
concentração: Clínica Odontológica

Orientador: Prof. Dr. Tácio Pinheiro Bezerra

Co-Orientador: Prof. Dr. Phillipe Nogueira  
Barbosa Alencar

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Tácio Pinheiro Bezerra  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

---

Prof. Dr. Felipe Franco Marçal  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

---

Prof. Dr. Fábio Wildson Gurgel da Costa  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Aos meus pais, Ari e Matilde, por todo amor e  
dedicação que recebi em minha vida.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre guiar minha vida, me dando força e coragem para a realização um sonho.

Ao meu esposo, Stefen, por sempre apoiar meus planos e sonhos. Obrigada por cuidar tão bem de mim, com tanto amor e paciência. Te amo muito!!!

As minhas filhas, Júlia, Isabella e Eduarda, por serem a alegria da minha vida. Amo vocês, minhas bonecas lindas!

Aos meus pais que sempre me ensinaram o valor do estudo e do trabalho. Agradeço demais toda doação, apoio e amor.

Aos meus irmãos e cunhadas, Ilo, Amanda, Pedro e Áquila, por estarem sempre próximos e unidos. Amo vocês!

A minha irmã, Marina, por sempre estar disposta a me ajudar, a me ouvir, e por estar sempre presente nos momentos mais importantes de minha vida. Amo você!

Aos amigos conquistados neste curso, foram momentos de muita alegria e cumplicidade. Vocês ficarão guardados para sempre em meu coração.

A colega de trabalho Luciana, setor de radiologia do Ceo - centro pela contribuição na coleta de dados, ajuda fundamental para a realização da pesquisa.

A aluna Lívia Nunes que contribuiu com a aleatorização e organização da amostra.

Ao Prof. Paulo Goberlânio de Barros Silva, por esclarecer minhas inúmeras dúvidas em relação a análise estatística desta pesquisa.

Aos professores que compuseram minha banca na qualificação desse trabalho, Profa. Dra. Patrícia Costa e Prof. Dr. Felipe Marçal, pela análise detalhista e por todas as melhorias propostas.

Aos professores que aceitaram compor a banca de defesa dessa dissertação, Prof. Dr. Felipe Marçal e Prof. Dr. Fábio Wildson. Sou muito grata por poderem compartilhar seus conhecimentos comigo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Tácio Pinheiro, que é um excelente professor e um profissional extremamente competente. Agradeço demais, por compartilhar seus conhecimentos, e por orientar esta pesquisa de uma forma tão competente e tranquila. Obrigada por toda atenção.

A todos os professores do curso de Mestrado em Ciências Odontológicas do Centro Universitário Christus, pela dedicação.

## RESUMO

Estimar a idade é um procedimento que pode ser de significativa importância na seara pericial. Considerando a importância da análise racial e regional, estudos população-específicos são importantes para uma correta fonte de referências. Este estudo teve como objetivo avaliar dois métodos de estimativa de idade e desenvolver uma fórmula de individualização populacional, em indivíduos de 8 a 13 anos, de ambos os sexos, em uma população do nordeste brasileiro. Foi um estudo transversal, observacional de análise de 1200 radiografias (600 panorâmicas e 600 telerradiografias), de pacientes de uma clínica de ortodontia, tomadas como procedimentos diagnósticos ortodônticos e tendo ambas sido realizadas no mesmo paciente e no mesmo dia. Para estimar a idade foram utilizadas as radiografias panorâmicas que permitiram a avaliação da sequência eruptiva e do estágio de mineralização dos dentes através do método descrito por Al Qatani *et al.* (2010); como também radiografias cefalométricas em norma lateral para observar alterações na morfologia das vértebras cervicais pela metodologia de análise de maturação das vértebras cervicais descritas por Baccetti *et al.* (2005). Nas condições do presente trabalho, o método odontológico possui uma boa sensibilidade para diagnosticar pessoas que tenham entre 8 e 9 anos e 12 e 13 anos (79% e 81,7% respectivamente). Já para as idades entre 10 e 11 anos, esse método não teve boa sensibilidade (49%). Em relação ao sexo, no método odontológico e nas idades 8 e 9 anos, a acurácia se manteve independente do sexo. Nas idades 10 e 11, a acurácia permaneceu baixa independente do sexo e nas idades 12 e 13, a acurácia foi melhor para os meninos. Na análise vertebral, os estágios pré-pico, pico e pós-pico apresentaram baixa acurácia. No CS3, as meninas chegam a este estágio com idade média de 10,75 anos e os meninos com idade média de 11,38 anos, que corresponde a uma diferença de 6 meses, em média. A análise comparativa entre as idades real e estimada permitiram a conformação das seguintes fórmulas de regressão logística que permitem a correção estatística da idade estimada para a população analisada, para o método dental  $y = 0,78x + 2,101$  e  $y = 0,597x + 4,86$  para a maturação vertebral. Os dados do presente trabalho são importantes para servir de referência para a população brasileira em procedimentos periciais de estimativa de idade. As fórmulas criadas através deste estudo, podem ajustar, os dois métodos à população estudada.

**Palavras-chave:** Odontologia Legal. Determinação da Idade pelo Esqueleto. Antropologia Forense.

## ABSTRACT

Age estimation is a procedure of significant importance in Forensic Odontology field, considering the importance of racial and regional analysis, population-specific studies are important for a correct source of references. This study aimed to evaluate two methods of age estimation in individuals aged 8 to 13 years, of both sexes, in a population from the northeastern Brazil. It was a cross-sectional, observational study that analyzed 1200 radiographs (600 panoramic and 600 telerradiographies) taken as orthodontic diagnostic procedures and both performed on the same patient and on the same day at an orthodontic clinic. To the age estimation through panoramic radiographs it was used the assessment of the eruptive sequence and the mineralization stage of the teeth using the methodology described by Al Qatani *et al.* (2010); and lateral cephalometric radiographs to identify changes in the morphology of the cervical vertebrae using the cervical vertebra maturation analysis methodology described by Baccetti *et al.* (2005). Under the conditions of the present study, the dental method had a good sensitivity for diagnosing people who are between 8 and 9 years and 12 and 13 years (79% and 81.7% respectively). For the ages between 10 and 11 years, this method did not have good sensitivity (49%). The sex did not influence the accuracy of the dental age estimation for the age between 8 and 9 years. At ages 10 and 11, accuracy remained low regardless of sex and at ages 12 and 13 accuracy was better for boys. In the vertebral analysis, the pre-peak, peak and post-peak stages showed low accuracy. In CS3, girls reach an this stage with an average age of 10.75 years and boys with an average age of 11.38 years, which corresponds to a difference of 6 months, on average. The comparative analysis between the real and estimated ages allowed the conformation of the following logistic regression formulas that allow the statistical correction of the estimated age for the analyzed population, for the dental method  $y = 0.78x + 2.101$  and  $y = 0.597x + 4.86$  for vertebral maturation. The data from this study are important to serve as a reference for the Brazilian population in expert age estimation procedures.

**Keywords:** Forensic Dentistry. Skeletal Age Determination. Forensic Anthropology.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Atlas de Londres do desenvolvimento e erupção dentária humana.....	17
Figura 2 - Representação esquemática dos estágios das vértebras cervicais.....	18
Quadro 1 – Descrição dos estágios de desenvolvimento da Maturação das Vértebras Cervicais.....	19
Tabela 1 – Análise de acurácia do método de Londres em diagnosticar a idade de 8 ou 9 anos, 10 ou 11 anos e 12 ou 13 anos de pacientes.....	22
Tabela 2 – Análise de acurácia do método CVM modificado por Baccetti em diagnosticar a idade de 8 ou 9 anos, 10 ou 11 anos e 12 ou 13 anos de pacientes.....	23
Figura 3 - Estimativa de idade pelo método LODON, valores ótimos de sensibilidade (sen) e especificidade (spe), equação da reta, valor do quadrado do coeficiente de correlação linear ( $R^2$ ) e valor do coeficiente de correlação interclasse (CCI).....	24
Figura 4 - Estimativa de idade pelo método CVM modificado por Baccetti e valores ótimos de sensibilidade (sen) e especificidade (spe), equação da reta, valor do quadrado do coeficiente de correlação linear ( $R^2$ ) e valor do coeficiente de correlação interclasse (CCI).....	25
Tabela 3 – Análise, por gênero, das idades nos estágios de CVM modificado por Baccetti.....	26
Tabela 4 – Análise de acurácia do método de Londres, em relação ao gênero, em diagnosticar a idade de 8 ou 9 anos, 10 ou 11 anos e 12 ou 13 anos de pacientes.....	26
Tabela 5 – Análise de acurácia do método CVM, no gênero feminino, em diagnosticar a idade de 8 ou 9 anos, 10 ou 11 anos e 12 ou 13 anos de pacientes.....	28
Tabela 6 – Análise de acurácia do método CVM, no gênero masculino em diagnosticar a idade de 8 ou 9 anos, 10 ou 11 anos e 12 ou 13 anos de pacientes.....	29

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo geral.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1</b>	<b>Caracterização e Classificação do Estudo.....</b>	<b>14</b>
<b>3.2</b>	<b>População e amostra.....</b>	<b>14</b>
<b>3.3</b>	<b>Coleta de dados.....</b>	<b>15</b>
<b>3.4</b>	<b>Parâmetros e obtenção das imagens radiográficas.....</b>	<b>15</b>
<b>3.5</b>	<b>Avaliação das imagens.....</b>	<b>15</b>
<b>3.6</b>	<b>Métodos radiográficos.....</b>	<b>16</b>
<i>3.6.1</i>	<i>Método do Atlas de Londres.....</i>	<i>16</i>
<i>3.6.2</i>	<i>Método da Maturação das Vértebras Cervicais.....</i>	<i>18</i>
<b>3.7</b>	<b>Análise estatística.....</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>30</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>41</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>42</b>
	<b>ANEXO A - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE FIEL DEPOSITÁRIO.....</b>	<b>47</b>
	<b>ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....</b>	<b>48</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A existência de variações consideráveis no desenvolvimento entre indivíduos da mesma idade cronológica levou ao conceito de avaliar a maturidade biológica ou fisiológica como critério de planejamento de tratamentos (TRAKINIENE; SMAILIENE; KUČIAUSKIENE, 2016). Nesse contexto, a idade cronológica e a idade biológica têm natureza diferentes. A idade cronológica é o tempo decorrido do nascimento ao exame, e a idade biológica é grau de maturação do indivíduo atingido até o momento do exame, e cada indivíduo tem seu próprio ritmo de amadurecimento. Então, indivíduos com a mesma idade biológica, podem apresentar diferentes idades cronológicas, e na puberdade, essa faixa de idade é bem ampla. Quando todos os indivíduos completam a maturidade puberal, a variabilidade no grau de maturação entre os indivíduos desaparece, todos os indivíduos se tornam adultos (MILANI; BENSO, 2019). Atualmente, observa-se uma grande discrepância entre a idade cronológica e a biológica (SZEMRAJ; WOJTASZEK-SŁOMIŃSKA; RACKA-PILSZAK, 2018).

Nas ciências forenses, a estimativa da idade cronológica em crianças e adolescentes se tornou muito importante, devido a entrada crescente de menores sem documentação em direção a Europa (MILANI; BENSO, 2019). Na antropologia e odontologia forense, uma estimativa de idade precisa é essencial para a sua prática. A identificação da idade é muito importante quando é necessário identificar pessoas desaparecidas desconhecidas, incluindo restos humanos (RANASINGHE *et al.*, 2019).

No contexto da idade biológica, a avaliação do grau de maturação óssea pode ser feita pelo desenvolvimento de caracteres sexuais, desenvolvimento ósseo, ou também dentário. No entanto, a importância da variação étnica no desenvolvimento dentário requer mais estudos populacionais, a fim de alcançar um ajuste de cada método de acordo com a população específica, como um elemento na precisão e exatidão (OLZE *et al.*, 2012).

Alguns métodos são utilizados para estimar a maturação esquelética como, por exemplo o uso de radiografias carpais (método de Greulich e Pyle, 1949, e o método de Fishman, 1982) e a avaliação por meio de vértebras cervicais (método de Lamparski modificado por Hassel e Farman, 1972). A radiografia carpal é comprovadamente um método eficaz e seguro, porém é mais uma exposição que o paciente tem que se submeter, além de um custo adicional. Então, em pacientes que serão submetidos à tratamentos ortodônticos, esforços têm sido empregados no sentido de se utilizarem radiografias que fazem parte da documentação ortodôntica de rotina, por exemplo, as telerradiografias em norma lateral e as radiografias panorâmicas, para a obtenção da maturação esquelética (GARBIN; GRIECO; ROSSI, 2016).

Este aproveitamento das imagens já realizadas encontra-se em acordo com as recomendações da Comissão Internacional de Proteção Radiológica e outras diretrizes nacionais e internacionais, as quais sugerem uma restrição da área de interesse a ser radiografada para garantir a proteção radiológica máxima (HOOGEVEEN; VAN DER STELT; BERKHOUT, 2014).

Ainda no âmbito da idade biológica, para o estudo do desenvolvimento dental, a literatura apresenta uma significativa quantidade de metodologias e tipos de análises (GELBRICH; CARL; GELBRICH, 2019). O método descrito por AlQahtani *et al.* (2010) foi denominado Método do Atlas de Londres, pois o mesmo é baseado na aplicação de um atlas comparativo que evidencia estágios de mineralização e erupção dentárias em comparação com faixas etárias referenciais. Este é, atualmente, o gráfico mais usado para propósitos antropológicos e forenses de estimativa de idade dental (ALQAHTANI; HECTOR; LIVERSIDGE, 2010). Foi desenvolvido para superar algumas limitações dos métodos anteriores; como os métodos desenvolvidos por Garn *et al.* (1960), Demirjian (1986) e Smith (1991) e foi projetado para uso mundial. O Atlas de Londres é baseado em amostras de esqueletos de Portugal, Holanda, Canadá e França, com dados adicionais de radiografias panorâmicas de crianças vivas de origem britânica e de Bangladesh (SVANHOLT; KJÆR, 2008).

O Atlas de Londres foi realizado por meio de um estudo com indivíduos de 28 semanas intrauterina até 23 anos de idade. Neste estudo, foram examinados remanescentes ósseos de 72 pré-natais e 104 pós-natais de coleções do Colégio Real de Cirurgiões da Inglaterra e do Museu de História Natural de Londres. Foram também coletados radiografias dentárias de 264 mulheres e 264 homens. A amostra total do estudo foi composta por 704 registros arquivados, entre radiografias com indivíduos com idade conhecida e remanescentes ósseos (ALQAHTANI; HECTOR; LIVERSIDGE, 2010).

Existem diversos gráficos de maturidade dentária que descrevem estágios de formação de coroa e raiz atualmente disponíveis para a estimativa de idade. Os benefícios de usar gráficos ou atlas se devem ao fato de estes facilitarem investigações forenses, antropológicas e bioarqueológicas. A maioria dos gráficos são baseados em dados de populações modernas de ancestralidade europeia, embora o Atlas de Londres, inclui também dados sobre crianças do sul da Ásia residentes do Reino Unido (ESAN; SCHEPARTZ, 2018).

O método de maturação vertebral cervical (MVC) foi comprovado ser eficaz para a estimativa da fase de crescimento de acordo com as características morfológicas da segunda, terceira e quarta vértebras cervicais fornecidas nas telerradiografias laterais. Este método tem

vantagens sobre o método mão-punho, pois não expõe o paciente à outra dose de radiação. O método de avaliação da maturação vertebral apresenta também a vantagem de viabilizar uma análise comparativa entre a imagem obtida na radiografia cervical com um padrão referencial produzido pelos autores (TRAKINIENE; SMAILIENE; KUČIAUSKIENE, 2016).

Frente ao exposto, a análise de métodos que se baseiam em padrões de desenvolvimento corporal que se repetem regularmente entre os indivíduos, principalmente através de metodologias de análise visual qualitativa, são ágeis e úteis para a formulação de parâmetros locais específicos para a população estudada de modo a oferecer subsídios para as tomadas de decisões pelos especialistas em estimativa de idade. De acordo com outros estudos, muitos pesquisadores confirmam que existe variabilidade de maturação entre populações, e em populações latinas há poucos estudos. Diante de desastres e catástrofes, esses exames apresentam um potencial forense importante. Tais condições destacam a importância da realização do presente trabalho.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Estimar a idade de indivíduos entre 8 e 13 anos de uma população brasileira através de metodologias de análise de desenvolvimento ósseo e dental.

### 2.2 Objetivos específicos

Estimar a idade pelo método de AlQahtani *et al.* (2010) em indivíduos com idade entre os 8 e 13 anos;

Comparar os resultados das idades estimadas pelo método de AlQahtani *et al.* (2010) entre o sexo masculino e feminino.

Estimar a idade pelo método de Baccetti *et al.* (2005) em indivíduos com idade entre os 8 e 13 anos;

Comparar os resultados das idades estimadas pelo método de Baccetti *et al.* (2005) entre o sexo masculino e feminino.

Elaborar uma fórmula de regressão logística que ajuste a metodologia aplicada à população estudada.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 Caracterização e Desenho do Estudo**

Trata-se de um estudo transversal, observacional de imagens radiográficas de indivíduos com idades entre 8 e 13 anos, de ambos os sexos, oriundos dos prontuários de pacientes que iriam iniciar tratamento ortodôntico, e que tiveram os exames realizados como procedimento diagnóstico para o tratamento odontológico no período de 2014 a 2018. Para a realização do estudo, foi solicitada anuência da clínica que disponibilizou as imagens (fiel depositário). Durante o estudo, os pesquisadores não tiveram contato direto com os pacientes, e o projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Christus (número de aprovação CAAE 11370619.7.00005049).

#### **3.2 População e amostra**

A população do presente estudo foi composta pelos prontuários dos pacientes que buscaram a clínica odontológica de um Centro de Especialidades Odontológicas na cidade de Fortaleza para realização de tratamentos ortodônticos, todos de mesma naturalidade. Os exames por imagem foram coletados dos prontuários eletrônicos dos pacientes e todos os utilizados na presente pesquisa foram realizados com finalidade de composição do planejamento e/ou tratamento ortodôntico, não sendo indicada a realização de exames apenas com a finalidade de composição da amostra da presente pesquisa.

Para a composição da amostra, os registros deveriam seguir os seguintes critérios de inclusão: prontuários completos disponíveis; pacientes com idade entre 8 e 13 anos; ambos os sexos; radiografias panorâmicas que evidenciassem a presença de todos os dentes, com exceção dos terceiros molares e com qualidade de imagem adequada para análise; radiografias cefalométricas em norma lateral que evidenciem as 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> vértebras cervicais, com qualidade de imagem adequada para análise; e prontuários nos quais as radiografias cefalométricas e panorâmicas tenham sido realizadas no mesmo dia. Os critérios de exclusão estabelecidos foram: imagens radiográficas evidenciando tratamentos odontológicos que interfiram no processo de desenvolvimento dental, tais como redução de fratura, cirurgia ortognática ou tratamento de alterações patológicas ósseas; e imagens radiográficas evidenciando alteração de desenvolvimento dental e deformidades crânio-faciais.

### 3.3 Coleta de dados

O banco de dados da clínica foi revisado até a obtenção da amostra aleatória não probabilística de conveniência composta por 100 pacientes em cada uma das idades (8 a 13 anos), sendo 50 do sexo masculino e 50 do feminino. Ao total, foram selecionados 600 prontuários eletrônicos que viabilizaram a análise de 600 radiografias panorâmicas e 600 radiografias cefalométricas. De modo a permitir o cegamento da obtenção da amostra, um indivíduo externo a pesquisa foi quem realizou o levantamento dos prontuários.

### 3.4 Parâmetros e obtenção das imagens radiográficas

Todos os exames foram realizados pelo mesmo aparelho (CS 9000C 3D System, Care stream Health, Inc., 60-90 kV, 2-5 mA, 140kHz, Rochester, NY 14 608, USA). Os parâmetros de aquisição para os exames foram 70 Kv, 10mA e 14,2 segundos para a radiografia panorâmica e 80Kv, 10mA, 0.50 segundos para a telerradiografia e a distância foco-filme de 1,52m.

### 3.5 Avaliação das imagens

A avaliação das imagens radiográficas foi realizada por uma única cirurgiã-dentista, previamente treinada, experiente em diagnóstico radiográfico. Para garantir a confiabilidade da análise do avaliador, foi realizada análise intra e inter-observadores em 36 prontuários, de modo a garantir a padronização das análises. Para servir de parâmetro comparativo intra-observador, a amostra foi reavaliada pela pesquisadora após 2 meses da primeira avaliação.

Para a análise inter-observador, uma observadora de referência (cirurgiã-dentista, especialista em odontologia legal e mestre em Odontologia) foi solicitada a realizar a estimativa de idade dos mesmos 36 prontuários.

Obtido um grau significativo de conformidade das avaliações, passou-se à fase de aleatorização e organização da amostra, esta etapa foi realizada por um colaborador da pesquisa, um indivíduo cego aos objetivos da pesquisa, de modo à garantir o cegamento das análises. Para a aleatorização, foi criada uma tabela no *software* Microsoft Excel® com os dados dos 600 pacientes da amostra. Em seguida, a lista foi duplicada para permitir a identificação de cada um dos métodos de análise a serem realizados. Com isto, os 1200 nomes de pacientes foram aleatorizados com o auxílio da ferramenta de randomização. Esta aleatorização indicou a

sequência para realização de cada uma das duas análises de estimativas de idade em cada radiografia.

A listagem obtida permitiu a orientação da organização das imagens digitalizadas em arquivo do *software* Microsoft Power Point® para que permitisse a avaliação pela pesquisadora principal na ordem da metodologia indicada por cada tipo de radiografia. Todas as imagens foram recortadas para evitar que informações constantes na imagem pudessem interferir nas análises.

### **3.6 Métodos radiográficos**

Os métodos radiográficos utilizados para estudo da estimativa de idade foram: método do Atlas de Londres descrito por AlQahtani *et al* (2010) e o método de avaliação da Maturação das Vértebras Cervicais (CVM) descrito por Baccetti *et al.* (2005).

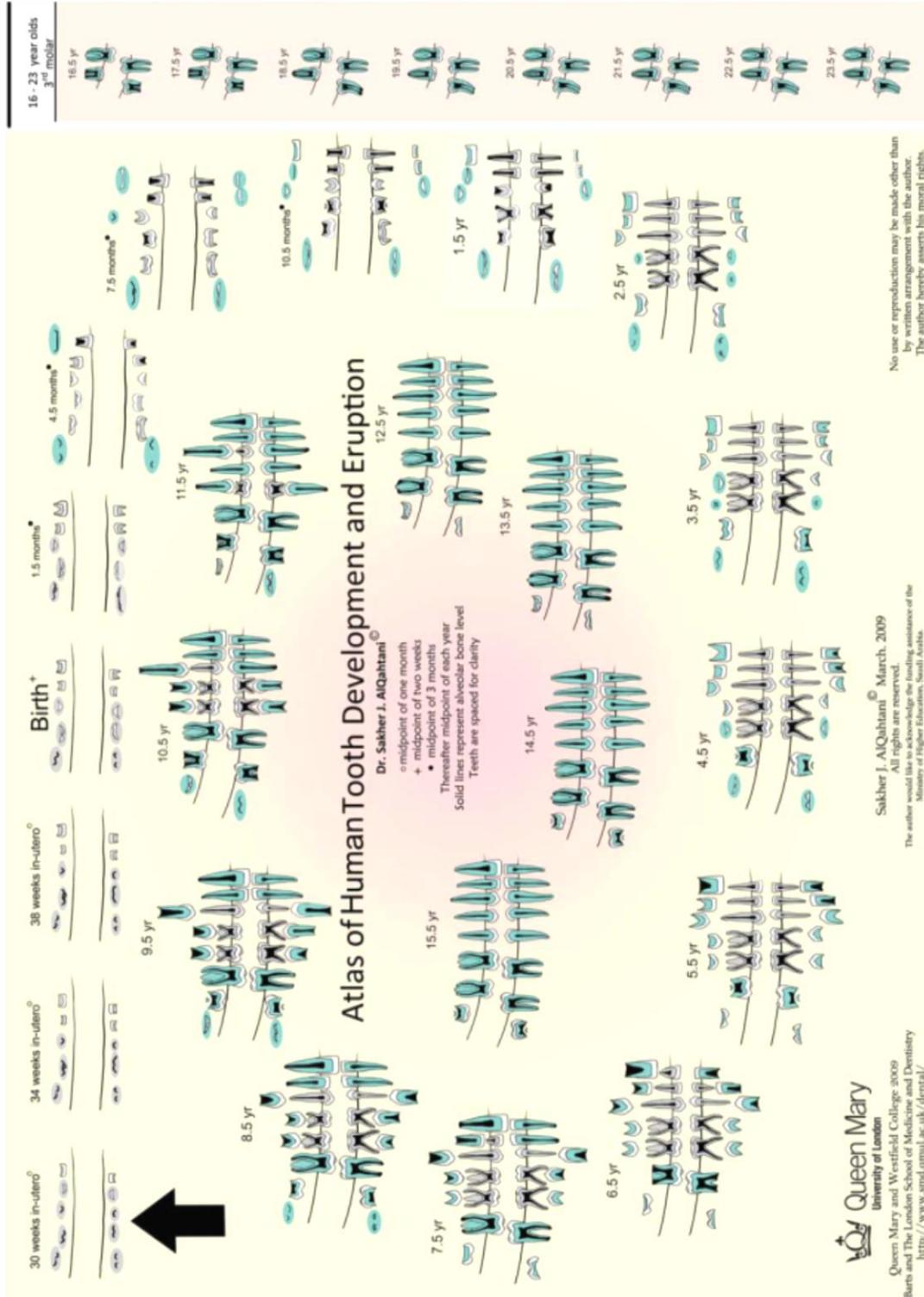
#### *3.6.1 Método do Atlas de Londres*

O método do Atlas de Londres trata-se de um atlas, proposto por Al Qahtani *et al* (2010), com diagramas onde são observados os estágios de mineralização e erupção dentária dos indivíduos desde a 28<sup>a</sup> semana de vida intrauterina até os 23 anos de idade. Os autores dividiram o atlas em grupos etários, de acordo com os estágios do desenvolvimento dentário (Figura 1).

Para a atribuição de uma idade estimada em cada análise, foi realizada a comparação dos achados encontrados na radiografia panorâmica com os dados apresentados no Atlas, desta forma, o valor de idade apresentado no atlas foi o valor da idade estimada para a radiografia examinada. Uma vez que este estudo objetiva a faixa etária de 8 a 13 anos, a avaliação dos diagramas dos terceiros molares não foi utilizada.

Após o processo de estimativa de idade por este método, os números de idade estimada foram tabulados em software Excel® para posterior processamento estatístico de comparação com a idade cronológica de cada indivíduo avaliado.

Figura 1 – Atlas de Londres do desenvolvimento e erupção dentária humana.



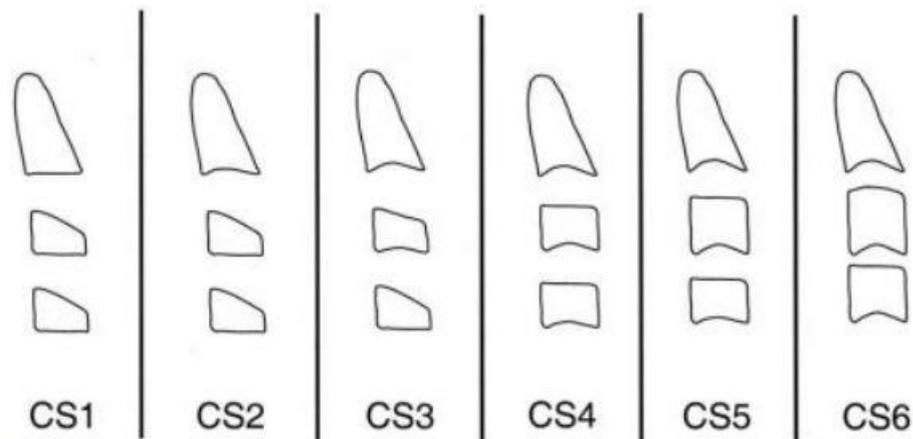
Fonte: AlQahtani *et al.* (2010).

### 3.6.2 Método da Maturação das Vértebras Cervicais

O novo método melhorado do MVC é compreendido por seis estágios de maturação óssea para uma aplicação mais prática na ortopedia dentofacial. Apresenta uma relação direta entre maturação óssea da mandíbula com a modificação morfológica das vértebras cervicais (BACCETTI; FRANCHI; MCNAMARA, 2005).

O método de avaliação da Maturação das Vértebras Cervicais (MVC) é uma versão modificada do CVM, descrito por Baccetti, *et al.* (2005), no qual os autores apresentaram uma metodologia para detecção do pico de crescimento ósseo, baseado na análise morfológica da 2ª à 4ª vértebras cervicais em uma radiografia cefalométrica em norma lateral (Figura 2). A avaliação das vértebras permite a atribuição de um entre seis opções de estágios de desenvolvimento das vértebras cervicais (Quadro 1) e também, uma correlação com as idades dos indivíduos participantes da amostra.

Figura 2 - Representação esquemática dos estágios das vértebras cervicais.



Fonte: Baccetti *et al.* (2005).

Quadro 1 – Descrição dos estágios de desenvolvimento da Maturação das Vértex Cervicais.

Estágio	Descrição	Idade Média (anos)
CS1	Bordas inferiores das três vértebras são planas. Os corpos de C3 e C4 são de forma trapezoidal (a borda superior do corpo da vértebra é afunilado da posterior para anterior). O pico de crescimento mandibular ocorrerá, em média, dois anos após esta etapa.	8,7 ± 1,2
CS2	Uma concavidade está presente na borda inferior de C2, C3 e C4 têm forma trapezoidal. O pico de crescimento mandibular ocorrerá, em média, um ano após esta etapa.	9,7 ± 1,2
CS3	Concavidades nas bordas inferiores de C2 e C3 estão presentes. Os corpos vertebrais de C3 e C4 podem ser de formato trapezoidal ou retangular horizontal. O pico de crescimento mandibular ocorrerá durante o ano após esta etapa.	10,7 ± 1,2
CS4	Concavidades nas bordas inferiores de C2, C3 e C4 estão presentes agora. Os corpos vertebrais de C3 e C4 são retangulares na horizontal. Pico de crescimento mandibular ocorreu entre um ou dois anos antes desta etapa.	11,7 ± 1,2
CS5	Concavidades nas bordas inferiores de C2, C3 e C4 estão presentes. Pelo menos um dos corpos de C3 e C4 é de forma quadrada, se não for quadrado, o corpo da outra vértebra cervical ainda é retangular na horizontal. O pico de crescimento terminou pelo menos um ano antes desta etapa.	12,7 ± 1,2
CS6	Concavidades nas bordas inferiores de C2, C3 e C4 ainda são evidentes. Pelo menos um dos corpos vertebrais de C3 e C4 tem formato retangular na vertical. Se não retangular na vertical, o corpo da outra vértebra é quadrado. O pico de crescimento mandibular terminou pelo menos dois anos antes desta etapa.	13,8 ± 1,1

Fonte: Baccetti *et al.* (2005).

Para a atribuição de uma idade estimada em cada análise, a pesquisadora realizou a comparação dos achados encontrados na radiografia cefalométrica com os dados descritivos e visuais apresentados pelos autores (CS1 a CS6). Cada radiografia foi então classificada conforme os estágios. Em seguida, o valor de idade média apresentado pelos autores para cada estágio foi idade utilizada para a estimativa pela pesquisadora.

Após o processo de estimativa de idade por este método, os números de idade estimada foram tabulados em software Excel® para posterior processamento estatístico de comparação com a idade cronológica de cada indivíduo avaliado.

### 3.7 Análise estatística

Os dados foram tabulados no Microsoft Excel e exportados para o software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 20,0 para Windows no qual as análises foram realizadas adotando uma confiança de 95%.

Foram calculados o CCI para avaliar a validade interna e o coeficiente de correlação de Pearson para criação de fórmula de estimativa de idade entre cada método e a idade real dos pacientes.

Adicionalmente, foi calculada a sensibilidade, especificidade e valores preditivos positivo e negativo e acurácia idade-a-idade com seu respectivo preditor. Uma vez que a faixa de idade é consideravelmente ampla e pode interferir diretamente nos resultados de acurácia, os mesmos parâmetros foram agrupados de dois-a-dois anos de idade a fim de diminuir essa amplitude e o teste de McNemar foi aplicado.

## 4 RESULTADOS

A análise inter-observadora realizada com 72 imagens radiográficas (36 panorâmicas e 36 telerradiografias) teve Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) para o método Atlas de Londres de 0,958 e para o método CVM de 0,924. Após dois meses de intervalo, as estimativas foram refeitas para a mesma amostra o que possibilitou a análise intra-observadora, a qual teve CCI de 0,977 e 0,975, para os métodos Atlas de Londres e CVM, respectivamente. Estes resultados apresentam alto grau de concordância entre as avaliações realizadas.

A análise estatística revelou, em ambos os métodos, que a aplicação de parâmetros comparativos individuais para cada idade apresentou baixa acurácia, no entanto, ao se realizar o agrupamento de idades, os resultados de sensibilidade e especificidade se mostraram mais significativos em algumas faixas. Na tabela 1, pode-se verificar que o método Atlas de Londres possui uma boa sensibilidade para diagnosticar pessoas que tenham entre 8 e 9 anos e 12 e 13 anos (79% e 81,7% respectivamente). Já para as idades entre 10 e 11 anos, esse método não teve boa sensibilidade (49%). Para as idades entre 8 e 9 anos o  $p$ -valor foi de 0,572, ou seja, não houve diferença estatística entre a idade estimada pelo método de Atlas de Londres e a idade real para crianças desta faixa etária, o que agrega significância para estes resultados enfatizando a eficácia do método. O  $p$ -valor para a idade de 10 e 11 anos, foi de 0,051. A especificidade (verdadeiros negativos) na faixa de 8 e 9 anos foi de 91% e na faixa de 12 e 13 foi de 82,4%, também comprovando que o método permite uma exclusão importante das idades fora da faixa comparada. Valor preditivo positivo na faixa entre 8 e 9 anos foi de 81,4%, ou seja, das 158 crianças diagnosticadas com 8 ou 9 anos, 81,4% realmente tinham essa idade. O valor preditivo negativo nesta faixa etária foi de 89,7%, ou seja, das 364 crianças que, pelo método, não tinham 8 ou 9 anos, 89,7% realmente não tinham. A acurácia nesta faixa de idade foi de 87% (Tabela 2).

Tabela 1 – Análise de acurácia do método Atlas de Londres em diagnosticar a idade de 8 ou 9 anos, 10 ou 11 anos e 12 ou 13 anos de pacientes.

	Idade		p-Valor	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN	Acurácia
	Não	Sim						
<b>Idade 8 ou 9 anos</b>								
<b>Método L (8 ou 9 anos)</b>								
Não	364	42	0,572	79,0%	91,0%	81,4%	89,7%	87,0%
Sim	36	158						
<b>Idade 10 ou 11 anos</b>								
<b>Método L (10 ou 11 anos)</b>								
Não	325	102	0,051	49,0%	81,3%	56,6%	76,1%	70,5%
Sim	75	98						
<b>Idade 12 ou 13 anos</b>								
<b>Método L (12 ou 13 anos)</b>								
Não	328	37	<0,001	81,7%	82,4%	70,2%	89,9%	82,2%
Sim	70	165						

Legenda: VPP = Valor preditivo positivo; VPN = Valor preditivo negativo;  $p < 0,05$ , teste de McNemar;

Fonte: Autoria própria.

Para a análise das vertebrae, a comparação das idades com cada estágio também não se mostrou significativa, desta forma, os estágios foram então agrupados dois a dois e denominados estágio pré-pico de crescimento (CS1/CS2); pico de crescimento (CS3/CS4); e pós-pico de crescimento (CS5/CS6). Os dados apresentados na tabela 3, evidenciam que no período pré-pico (CS1 e CS2) de crescimento mandibular, o método CVM conseguiu identificar bem os verdadeiros positivos (sensibilidade 83,5%), mas teve baixo desempenho na identificação dos verdadeiros negativos (especificidade 55,3%), apresentando ainda baixa acurácia (64,7%). No período de pico (CS3 e CS4), o método não conseguiu identificar quem está no pico (sensibilidade 36,5%), e tão pouco conseguiu identificar quem não estava no pico (especificidade 65,8%), com acurácia baixa (56%). E no período pós-pico (CS5 e CS6), o método não conseguiu identificar os verdadeiros positivos (sensibilidade 17,8%), mas conseguiu identificar quem não era pós-pico (especificidade 98%), apresentando acurácia baixa (71%).

Tabela 2 – Análise de acurácia do método CVM modificado por Baccetti em diagnosticar a idade de 8 ou 9 anos, 10 ou 11 anos e 12 ou 13 anos de pacientes.

	Idade		p-Valor	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN	Acurácia
	Não	Sim						
<b>Idade 8/9 anos</b>								
<b>CS1/CS2</b>								
Não	221	33	<0,001	83,5%	55,3%	48,3%	87,0%	64,7%
Sim	179	167						
<b>CS3/CS4</b>								
Não	221	169	0,630	15,5%	55,3%	14,8%	56,7%	42,0%
Sim	179	31						
<b>CS5/CS6</b>								
Não	358	198	<0,001	1,0%	89,5%	4,5%	64,4%	60,0%
Sim	42	2						
<b>Idade 10/11 anos</b>								
<b>CS1/CS2</b>								
Não	174	80	<0,001	60,0%	43,5%	34,7%	68,5%	49,0%
Sim	226	120						
<b>CS3/CS4</b>								
Não	263	127	0,580	36,5%	65,8%	34,8%	67,4%	56,0%
Sim	137	73						
<b>CS5/CS6</b>								
Não	363	193	<0,001	3,5%	90,8%	15,9%	65,3%	61,7%
Sim	37	7						
<b>Idade 12/13 anos</b>								
<b>CS1/CS2</b>								
Não	111	143	<0,001	29,2%	27,9%	17,1%	43,7%	28,3%
Sim	287	59						
<b>CS3/CS4</b>								
Não	295	95	0,619	53,0%	74,1%	51,0%	75,6%	67,0%
Sim	103	107						
<b>CS5/CS6</b>								
Não	390	166	<0,001	17,8%	98,0%	81,8%	70,1%	71,0%
Sim	8	36						

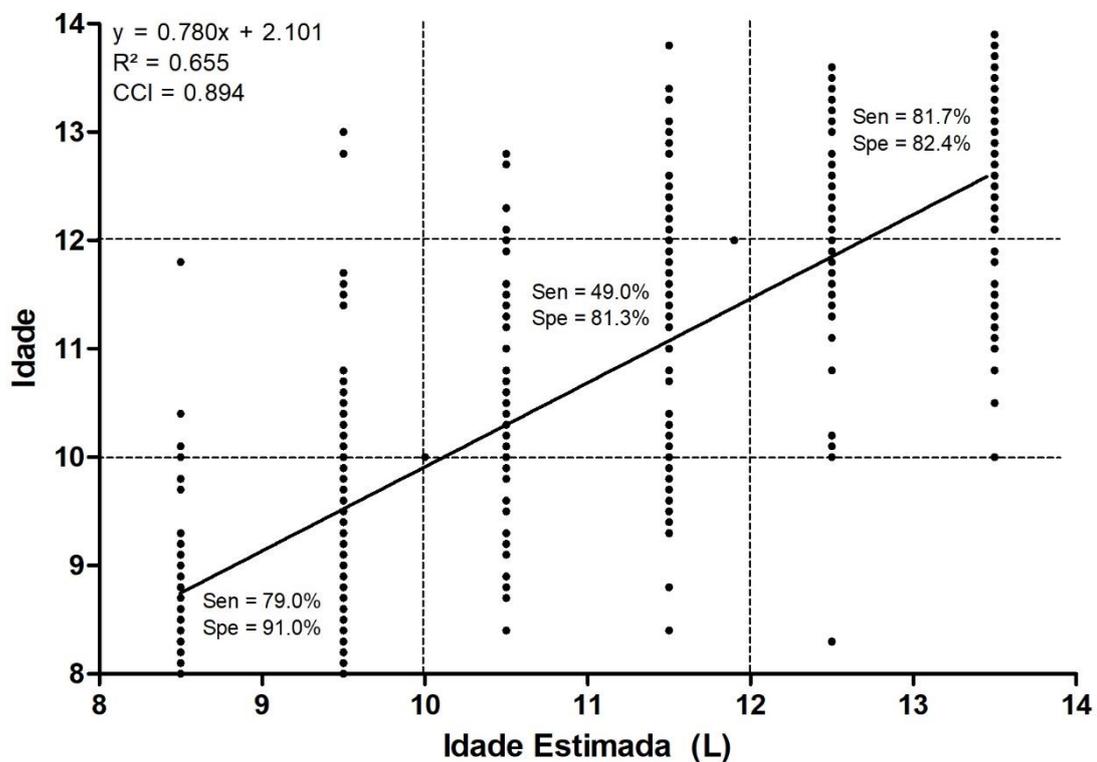
Legenda: VPP = Valor preditivo positivo; VPN = Valor preditivo negativo;  $p < 0,05$ , teste de McNemar;

Fonte: Autoria própria.

Para viabilizar uma fórmula de regressão logística que viabilizasse a correção das discrepâncias entre as idades estimadas e as idades cronológicas para o Método Atlas de Londres, a estatística obteve a seguinte fórmula  $y = 0,78x + 2,101$ , onde y seria a idade corrigida e x a idade estimada pelo método. Na figura 3, com a fórmula, conseguimos identificar a idade

real do indivíduo. Se o método Atlas de Londres informa que uma pessoa tem 12 anos, o  $x$  é 12, e esta fórmula estima a idade na população do estudo,  $y = 0,78 \times 12 + 2.101 = 11.46$ . Então, pode-se concluir que o método Atlas de Londres superestima a idade, em especial após os 10 anos (Figura 3).

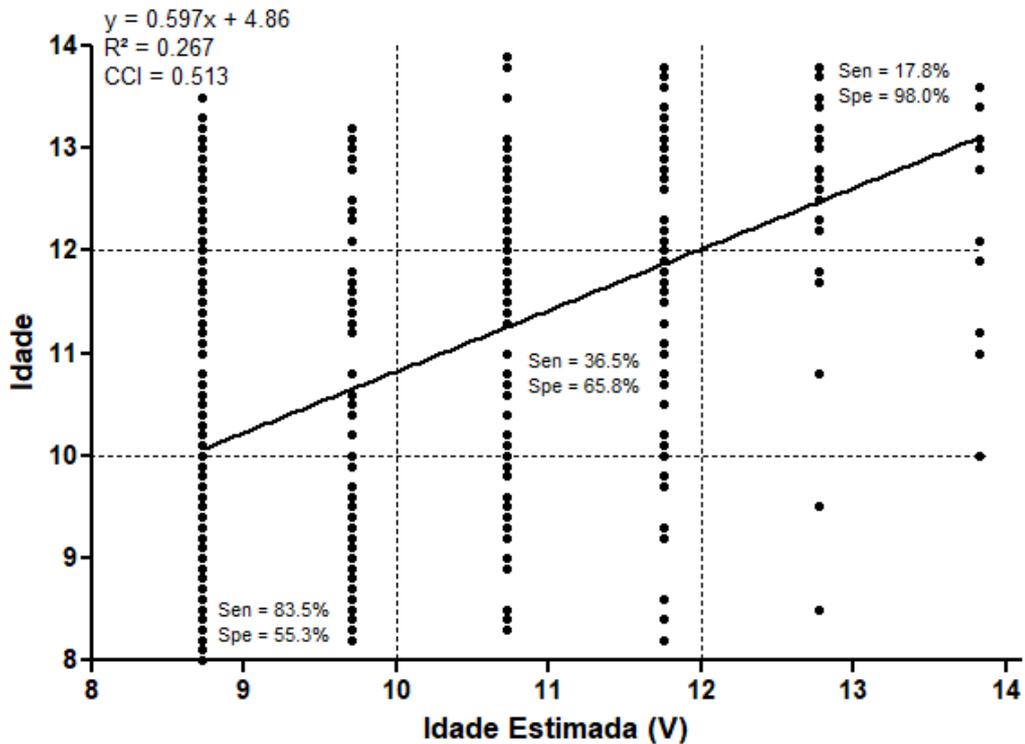
Figura 3 - Estimativa de idade pelo método Atlas de Londres, valores ótimos de sensibilidade (sen) e especificidade (spe), equação da reta, valor do quadrado do coeficiente de correlação linear ( $R^2$ ) e valor do coeficiente de correlação interclasse (CCI).



Fonte: Autoria própria.

Já para uma correlação entre a idade média obtida em cada um dos estágios de desenvolvimento vertebral e a idade cronológica, a regressão logística chegou à fórmula de  $y = 0,597 \times x + 4,86$  (Figura 4). O CVM modificado por Baccetti subestima em idades de 8 a 11 e superestima aos 13 anos. Os dois métodos superestimaram, sendo o CVM mais significativo que o método Atlas de Londres.

Figura 4 - Estimativa de idade pelo método CVM modificado por Baccetti e valores ótimos de sensibilidade (sen) e especificidade (spe), equação da reta, valor do quadrado do coeficiente de correlação linear ( $R^2$ ) e valor do coeficiente de correlação interclasse (CCI).



Fonte: Autoria própria.

Fazendo-se uma comparação entre os sexos para os indivíduos dentro de cada uma das faixas etárias, o método CVM tem p valor de 0,002 e 0,037, respectivamente, para os estágios CS2 e CS3 (Tabela 3). Pode-se observar que os meninos chegam ao estágio de pico de crescimento após as meninas. No CS3, as meninas chegam a este estágio com idade média de 10,75 anos e os meninos com idade média de 11,38 anos, que corresponde a uma diferença de 6 meses, em média. Tal achado, agrega viés para realizar a análise, pois esta não pode ser feita sem considerar o sexo, pode-se apenas considerar que os profissionais têm que se atentar ao fato de as meninas são mais precoces em relação a chegar ao do pico de crescimento puberal. Existe diferença estatística significativa entre meninos e meninas nos estágios CS2 e CS3, em média de 9 meses e 7,5 meses, respectivamente, sendo as meninas com idade mais precoce ao atingir estes estágios.

Tabela 3 – Análise, por sexo, das idades nos estágios de CVM modificado por Baccetti.

	Sexo			p-Valor
	Total	Feminino	Masculino	
CS1	10,08±1,48	9,98±1,40	10,15±1,53	0,367
CS2	10,57±1,53	10,14±1,46	10,89±1,51	<b>0,020</b>
CS3	11,09±1,51	10,75±1,46	11,38±1,51	<b>0,037</b>
CS4	12,08±1,22	12,05±1,20	12,15±1,29	0,678
CS5	12,61±1,10	12,76±0,59	11,93±2,32	0,426
CS6	12,29±1,15	12,27±0,99	12,33±1,57	0,945

Legenda:  $p < 0,05$ , teste t de Student (média  $\pm$  DP).

Fonte: Autoria própria.

Ao se fazer a análise de comparação da idade estimada entre o método Atlas de Londres e o sexo, pode-se obter que tanto para os meninos como para as meninas entre 8 e 9 anos há uma pequena variação de sensibilidade (ambos 79%, meninas 72% e meninos 86%) e especificidade (ambos 91%, meninas 94% e meninos 88%), porém com a mesma acurácia (87%), o que sugere um resultado semelhante para o método nesta faixa etária. Já para as demais idades, a baixa acurácia reduz a viabilidade de aplicação do mesmo (Tabela 4).

Tabela 4 – Análise de acurácia do método Atlas de Londres, em relação ao sexo, em diagnosticar a idade de 8 ou 9 anos, 10 ou 11 anos e 12 ou 13 anos de pacientes.

	Idade		p-Valor	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN	Acurácia
	Não	Sim						
<b>Idade 8 ou 9 anos</b>								
<b>Método L (8 ou 9 anos)</b>								
Não	364	42	0,572	79,0%	91,0%	81,4%	89,7%	87,0%
Sim	36	158						
<b>Idade 10 ou 11 anos</b>								
<b>Método L (10 ou 11 anos)</b>								
Não	325	102	0,051	49,0%	81,3%	56,6%	76,1%	70,5%
Sim	75	98						
<b>Idade 12 ou 13 anos</b>								
<b>Método L (12 ou 13 anos)</b>								
Não	328	37	<0,001	81,7%	82,4%	70,2%	89,9%	82,2%
Sim	70	165						

<b>FEMININO</b>									
<b>Idade 8 ou 9 anos</b>									
<b>Método L (8 ou 9 anos)</b>									
Não	190	27	0,024	72%	94%	85%	88%	87%	
Sim	12	68							
<b>Idade 10 ou 11 anos</b>									
<b>Método L (10 ou 11 anos)</b>									
Não	155	52	0,353	48%	79%	53%	75%	68%	
Sim	42	48							
<b>Idade 12 ou 13 anos</b>									
<b>Método L (12 ou 13 anos)</b>									
Não	152	18	0,002	82%	78%	66%	89%	79%	
Sim	43	84							
<b>MASCULINO</b>									
<b>Idade 8 ou 9 anos</b>									
<b>Método L (8 ou 9 anos)</b>									
Não	174	15	0,200	86%	88%	79%	92%	87%	
Sim	24	90							
<b>Idade 10 ou 11 anos</b>									
<b>Método L (10 ou 11 anos)</b>									
Não	170	50	0,078	50%	84%	60%	77%	73%	
Sim	33	50							
<b>Idade 12 ou 13 anos</b>									
<b>Método L (12 ou 13 anos)</b>									
Não	176	19	0,302	81%	87%	75%	90%	85%	
Sim	27	81							

Legenda: VPP = Valor preditivo positivo; VPN = Valor preditivo negativo;  $p < 0,05$ , teste de McNemar;

Fonte: Autoria própria.

O método CVM é um método que funciona razoavelmente para a idade entre 8 e 9 anos, com valores mais baixos para os meninos do que para as meninas, com acurácia de 72% para meninas e 57 % para meninos. Nas idades entre 10 e 11 anos este método apresentou baixa sensibilidade, baixa especificidade e baixa acurácia, independente do sexo. Nas idades entre 12 e 13 anos, a sensibilidade foi muito baixa, já uma boa acurácia, então o método consegue identificar quem não é pós-pico, mas não consegue identificar quem é pós-pico, a acurácia permaneceu baixa independente do sexo (tabelas 5 e 6).

Tabela 5 – Análise de acurácia do método CVM modificado por Baccetti, no sexo feminino, em diagnosticar a idade de 8 ou 9 anos, 10 ou 11 anos e 12 ou 13 anos de pacientes.

	Idade		p-Valor	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN	Acurácia
	Não	Sim						
<b>Idade 8/9 anos</b>								
<b>CS1/CS2</b>								
Não	136	17	<i>&lt;0,001</i>	82%	67%	54%	89%	72%
Sim	66	78						
<b>CS3/CS4</b>								
Não	100	78	0,086	18%	50%	14%	56%	39%
Sim	102	17						
<b>CS5/CS6</b>								
Não	168	95	<i>&lt;0,001</i>	0%	83%	0%	64%	57%
Sim	34	0						
<b>Idade 10/11 anos</b>								
<b>CS1/CS2</b>								
Não	101	52	<i>&lt;0,001</i>	48%	51%	33%	66%	50%
Sim	96	48						
<b>CS3/CS4</b>								
Não	124	54	0,110	46%	63%	39%	70%	57%
Sim	73	46						
<b>CS5/CS6</b>								
Não	169	94	<i>&lt;0,001</i>	6%	86%	18%	64%	59%
Sim	28	6						
<b>Idade 12/13 anos</b>								
<b>CS1/CS2</b>								
Não	69	84	<i>0,005</i>	18%	35%	13%	45%	29%
Sim	126	18						
<b>CS3/CS4</b>								
Não	132	46	0,125	55%	68%	47%	74%	63%
Sim	63	56						
<b>CS5/CS6</b>								
Não	189	74	<i>&lt;0,001</i>	27%	97%	82%	72%	73%
Sim	6	28						

Legenda: VPP = Valor preditivo positivo; VPN = Valor preditivo negativo;  $p < 0,05$ , teste de McNemar;

Fonte: Autoria própria.

Tabela 6 – Análise de acurácia do método CVM modificado por Baccetti, no sexo masculino em diagnosticar a idade de 8 ou 9 anos, 10 ou 11 anos e 12 ou 13 anos de pacientes.

	Idade		p-Valor	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN	Acurácia
	Não	Sim						
<b>Idade 8/9 anos</b>								
<b>CS1/CS2</b>								
Não	85	16	<0,001	85%	43%	44%	84%	57%
Sim	113	89						
<b>CS3/CS4</b>								
Não	121	91	0,316	13%	61%	15%	57%	45%
Sim	77	14						
<b>CS5/CS6</b>								
Não	190	103	<0,001	2%	96%	20%	65%	63%
Sim	8	2						
<b>Idade 10/11 anos</b>								
<b>CS1/CS2</b>								
Não	73	28	<0,001	72%	36%	36%	72%	48%
Sim	130	72						
<b>CS3/CS4</b>								
Não	139	73	0,494	27%	68%	30%	66%	55%
Sim	64	27						
<b>CS5/CS6</b>								
Não	194	99	<0,001	1%	96%	10%	66%	64%
Sim	9	1						
<b>Idade 12/13 anos</b>								
<b>CS1/CS2</b>								
Não	42	59	<0,001	41%	21%	20%	42%	27%
Sim	161	41						
<b>CS3/CS4</b>								
Não	163	49	0,397	51%	80%	56%	77%	71%
Sim	40	51						
<b>CS5/CS6</b>								
Não	201	92	<0,001	8%	99%	80%	69%	69%
Sim	2	8						

Legenda: VPP = Valor preditivo positivo; VPN = Valor preditivo negativo;  $p < 0,05$ , teste de McNemar;

Fonte: Autoria própria.

## 5 DISCUSSÃO

A necessidade de se estimar a idade sempre será um problema para as civilizações. No momento atual, devido ao aumento da imigração ilegal e dos problemas políticos, econômicos e sócio-demográficos, houve um aumento da necessidade de técnicas precisas de estimativa de idade em países desenvolvidos (CORRADI *et al.*, 2013; BADAM; TRIEKAN; SOWNETHA *et al.*, 2017). As metodologias de análise da sequência eruptiva e de mineralização dos dentes (AL QAHTANI *et al.*, 2010), bem como a análise de maturação das vértebras cervicais (BACCETTI *et al.*, 2005) permitem uma análise de fácil obtenção, sem expor o paciente à um risco adicional de radiação nem mesmo agregando custo ao procedimento (HOOGEVEEN; VAN DER STELT; BERKHOUT, 2014).

Ghafari, Ghodousi e Poordavar (2018) buscaram avaliar a acurácia de dois métodos de estimativa de idade, o método Atlas de Londres (AL QAHTANI *et al.*, 2010) e o método Smith (1991). Foi avaliado, através de radiografias panorâmicas, o desenvolvimento dentário em 339 crianças iranianas ente 5 e 15,9 anos. Os autores concluíram que ambos os métodos podem estimar a idade de indivíduos iranianos. Porém, o método de Smith exige cálculos matemáticos, e o atlas de Londres envolve apenas comparação visual, dessa forma, corroborando com o presente trabalho.

Outro estudo com 151 indivíduos, sendo 81 do sexo feminino e 70 do sexo masculino, com idade entre 9 e 16 anos, investigou a relação entre os estágios de calcificação do canino inferior com maturação óssea. Os estágios de calcificação do canino inferior esquerdo foram avaliados em radiografias panorâmicas de acordo com o método Demirjian. E a maturação óssea foi avaliada em telerradiografias de acordo com o método Hassel-Farman, através do índice de maturação vertebral cervical (CVMI). O estudo concluiu que há uma correlação significativa entre os estágios de calcificação do canino inferior e a maturidade esquelética, apresentando maior correlação para o sexo masculino. Os estágios de calcificação do canino inferior mostraram desempenho satisfatório para diagnosticar apenas na fase de crescimento pré-púbere (DŽEMIDŽIĆ *et al.*, 2016).

Um estudo, realizado com 332 radiografias panorâmicas de crianças hispânicas, com idade entre 6 e 15,99 anos, estimou a idade através do Atlas de Londres. A diferença absoluta média entre a idade real e a estimada pelo método foi de 0,73 anos. A idade cronológica de toda a amostra foi de 11,09 anos e a idade média estimada foi de 11,44 anos ( $p < 0,001$ ), o método superestimou a idade. Não houve diferença estatística em relação ao gênero. Dentre as radiografias, 49% foram estimadas no intervalo exato de idade, 13% foram subestimadas e 38%

foram superestimadas. Nas idades 6,8,9,10 e 15, houve superestimação, mas não houve diferença estatística. Já nas idades 7, 11, 12, 13 e 14 a superestimativa apresentou diferença estatística. Para toda a amostra, o Atlas de Londres superestimou a idade nas crianças hispânicas. A diferença média das idades estimadas para a cronológica foi de 0,96 anos. A diferença entre a idade estimada e a cronológica variou de zero a 2,84 anos. O atlas de Londres superestimou a idade em aproximadamente 3%. Os autores concluíram que a precisão do atlas de Londres é adequada para o uso em investigação forense (MCCLOE *et al.*, 2018). Em oposição aos resultados desta pesquisa, o método dentário teve boa sensibilidade, especificidade e uma excelente acurácia para estimar a idade dos indivíduos com idade entre os 8 e 9 anos, sendo bastante útil e fiel para esta faixa etária. No entanto, as mesmas análises apresentaram resultados insatisfatórios para os indivíduos com idade entre 10 e 11 anos e resultados inconclusivos para a faixa entre 12 e 13 anos.

Estudos específicos para cada população são importantes para avaliar a real aplicabilidade de cada uma das metodologias e obter resultados adequados para a população em análise. Esan e Schepartz (2018) elaboraram um atlas específico para crianças com descendência africana, tendo como referência o apresentado pelo Atlas Londres. As principais diferenças entre o Atlas Londres e o produzido pelos autores, são que as crianças da África do sul têm o desenvolvimento dentário mais avançado do que as crianças do estudo de referência, tanto na erupção quanto no desenvolvimento dentário (ESAN; SCHEPARTZ, 2018).

O Atlas de Londres não apresentou resultados satisfatórios para a população brasileira estudada, pois o mesmo apresentou baixa acurácia idade a idade. O método permitiu identificar apenas algumas faixas de idade. No entanto, com base na análise estatística aplicada, foi possível se construir uma fórmula de correlação que ajusta os resultados obtidos à uma condição mais próxima do real.

Um estudo, comparou 3 métodos de estimativa de idade pela análise dos dentes (Método Demirjian, Willems e Atlas Londres). Foram avaliadas 500 imagens de crianças alemãs, de idade entre 6 e 16 anos. Os autores concluíram que as estimativas de idade do método Willems foram mais precisas do que pelo método Demirjian. A do Atlas Londres foi semelhante as outras duas. A precisão mais alta foi obtida usando as médias de idade do método Willems e do Atlas Londres (GELBRICH; CARL; GELBRICH, 2019). A combinação de análise por diferentes metodologias normalmente leva à uma maior precisão dos resultados, no entanto, no presente trabalho, não foi possível se realizar tal combinação pelo fato de que o método vertebral apresenta estágios que correspondem as idades e o método dental apresenta idades fechadas.

Na busca pelo método mais assertivo, pesquisadores comparam as diferentes metodologias entre si. Camacho-Basallo *et al.* (2017) compararam 5 metodologias numa população espanhola. Os métodos se utilizaram de análises radiográficas da maturação esquelética dos ossos da mão e punho (GRAVE; BROWN, 1976; FISHMAN, 1982), das vértebras cervicais (HASSEL; FARMAN, 1995; BACCETTI, 2005) e do desenvolvimento dentário (DEMIRIJAN, 1973). Os autores concluíram que os métodos avaliados se correlacionam fortemente, exceto pelo método Fishman (1982) com o método Demirjian (1973), na faixa etária correspondente ao estágio de desenvolvimento do primeiro molar em indivíduos do sexo masculino. Houve uma forte correlação entre o método Fishman (1982) para avaliação da radiografia mão e punho e os métodos de avaliação das vértebras cervicais. No entanto, houve uma fraca correlação entre as idades estimadas pelo método de Grave & Brown (1976) e as dos outros 4 métodos do estudo (CAMACHO-BASALLO *et al.*, 2017). No presente estudo, foram aplicadas duas metodologias, uma que utilizou o grau de maturação das vértebras cervicais e outra que se baseou na análise radiográfica da sequência eruptiva e de mineralização dentária. As metodologias foram escolhidas considerando que ambas apresentam aspectos descritivos de cada um dos estágios, mas também uma apresentação gráfica comparativa para a análise, logo, seriam metodologias que guardariam uma mesma forma de analisar. Conforme Ghafari, Ghodousi e Poordavar (2018) a utilização de atlas referencial é recomendado por ser preciso e de fácil uso.

Trakinienė, Smailienė e Kuciauskienė (2016), realizaram um estudo com 274 indivíduos, em uma clínica de Ortodontia na Lituânia, que fizeram uma panorâmica e uma telerradiografia antes de iniciar o tratamento ortodôntico. Os resultados mostraram que os estágios de calcificação dos caninos superiores, segundo e terceiro molares inferiores podem ser indicadores de estágios de maturação óssea. Determinar o estágio do surto de crescimento, é muito importante para decidir o tempo e o método de tratamento que será utilizado pelo ortodontista. Os autores correlacionaram os estágios de desenvolvimento dentário com a maturação esquelética, através da avaliação das vértebras cervicais. Os resultados evidenciaram que o ápice aberto da raiz do canino superior, indicaria um estágio de pré-pico de crescimento puberal. As extremidades apicais abertas das raízes dos segundos molares inferiores correspondem ao pico de crescimento puberal, e o indicador de desaceleração do surto de crescimento seria a formação da câmara pulpar e a bifurcação radicular do terceiro molar inferior. Os autores relataram que é um método que precisa ser validado com uma amostra maior (TRAKINIENE; SMAILIENE; KUČIAUSKIENE, 2016).

Um estudo com 300 indivíduos caucasianos portugueses, com idade entre 6 e 16 anos, objetivou avaliar a relação entre maturação óssea, desenvolvimento da dentição e idade cronológica. A maturação óssea foi determinada pelo método CVM modificado por Baccetti, e a idade dentária pela panorâmica e modelos dentários seguiu os critérios do estudo de Franchi e colaboradores (2008), classificando a dentição em 4 estágios: dentição decídua precoce, dentição decídua intermediária, dentição decídua tardia e dentição permanente precoce. A dentição mista precoce se caracteriza pela perda dos incisivos decíduos e erupção dos incisivos e molares permanentes (FRANCHI *et al.*, 2008). Os resultados mostraram que 95,8% dos indivíduos na dentição mista precoce estavam em CS1. O estágio CS3 foi mais frequente entre os indivíduos de 11 e 13 anos e o CS4 entre os de 12 e 14 anos. Os autores relataram que a idade cronológica não parece ser um indicador preciso para definir se a criança está no período de pré-pico ou de pico de crescimento puberal (FERNANDES-RETTA *et al.*, 2019).

Em uma população peruana, foi realizado um estudo com o objetivo de relacionar os estágios de calcificação dentária com a maturação óssea através da análise das imagens radiográficas de mão e punho e de vértebras cervicais. Os autores encontraram que o pico de crescimento puberal coincide com a fase em que o segundo molar inferior apresenta as paredes do canal radicular paralelas, mas a extremidade apical ainda está parcialmente aberta. O pico de crescimento mandibular foi encontrado na fase em que este mesmo dente apresenta as paredes da câmara pulpar com o formato de um triângulo isósceles, o comprimento da raiz é igual ou maior do que o da coroa e nos molares, as raízes já possuem formas definidas. Tendo então, uma relação positiva entre os estágios de calcificação dentária e a maturação óssea (LECCA-MORALES; CARRUITERO, 2017).

Considerando os estudos que avaliaram a correlação entre o desenvolvimento vertebral e o dentário, o presente trabalho levantou a hipótese de obter correlação semelhante entre os métodos odontológicos de maturação das vértebras cervicais, no entanto, não houve correlação significativa.

Uma pesquisa realizada com 1020 imagens radiográficas de indivíduos baianos, com idade entre 8 e 24,9 anos, sendo 510 radiografias panorâmicas e 510 telerradiografias, com o mesmo número de homens e mulheres, utilizou um modelo de regressão linear para desenvolver uma equação de correlação entre as idades estimadas e as reais. A idade cronológica foi uma variável dependente e usou as mesmas variáveis adotadas por Caldas *et al.* (2007) e Chaillet e Demirjian (2004), além de interagir com a variável sexo. As novas equações mostraram um erro médio de 1,04 anos e as idades foram estimadas com alta precisão quando comparadas as equações Chaillet e Demirjian (2004) que teve o erro médio de 1,29 anos, e por

Caldas *et al.* (2007) que teve erro médio de 1,9 anos para mais ou para menos que a idade cronológica. As novas equações foram obtidas através de dados das vértebras cervicais com informações sobre o desenvolvimento dental, para obter a estimativa de idade com maior precisão. Este estudo utilizou uma amostra grande para avaliar a aplicabilidade do método proposto por Lajolo *et al.* (2013) em brasileiros. Os autores sugeriram que o método pode ser usado para apoiar outras técnicas que estimam a idade, devendo-se apenas utilizar as novas equações de correlação, para obter uma estimativa de idade com maior precisão (AZEVEDO; MICHEL-CROSATO; BIAZEVIC, 2018; LAJOLO *et al.*, 2013; CALDAS; AMBROSANO; HAITER NETO, 2007; CHAILLET; DEMIRJIAN, 2004).

Um estudo em uma população turca, com idade entre 8 e 22 anos, numa amostra de 77 indivíduos, mostrou que as características morfométricas das vértebras cervicais podem ser usadas para estimativa de idade e de gênero na população turca. Os autores sugerem esse tipo de estudo em outras populações, em diferentes regiões geográficas e com uma amostra maior. Segundo os autores, deve-se levar em conta a raça, ambiente, alimentação, genética e cultura da população estudada (MAGAT; OZCAN, 2019). De acordo com tais afirmativas, o presente estudo tem importância essencial pelo fato de ser um estudo focado numa população específica, padronizada e nunca antes avaliada, o que agrega significativa importância ao trabalho.

Em uma pesquisa recente, os autores analisaram uma amostra de 232 radiografias cefalométricas de indivíduos turcos com idade entre 5 e 15 anos, com o objetivo de correlacionar as alterações da quarta vértebra cervical (V4) com a idade. Os resultados obtidos evidenciaram que o método de análise vertebral parece ser adequado para estimativa de idade em crianças e adolescentes turcos (GULSAHI; ÇEHRELI; GALI, 2020).

A primeira vértebra cervical é o atlas que se articula com o processo odontóide localizado na segunda vértebra, também chamada de eixo. Estas vértebras possuem crescimento, principalmente, no sentido vertical, bastante rápido na infância, diminuindo seu ritmo na adolescência. As duas primeiras vértebras são bem diferentes das demais. A terceira até a sétima vértebra apresentam-se bastante semelhantes e as mudanças na maturação podem ser observadas do nascimento até a formação completa. As vértebras cervicais podem ser visualizadas já em idade precoce, viabilizando seu uso em estudos de crescimento. Em 1972, Lamparski relacionou as alterações observadas no tamanho e na forma das vértebras cervicais e as comparou com as modificações ósseas das estruturas de mão e de punho, avaliadas por meio do método de Greulich e Pyle. O autor ainda descreveu seis estágios de maturação óssea. A avaliação da idade esquelética pelas vértebras cervicais mostrou-se estatisticamente válida e confiável, com o mesmo valor clínico do método que se utiliza da mão e do punho (GARBIN;

GRIECO; ROSSI, 2016). Lamparski (1972) desenvolveu o método de avaliação da maturação óssea baseada nas alterações morfológicas de C<sub>1</sub> a C<sub>6</sub>. Em 1995, Hassel e Farman avaliaram a telerradiografia lateral e a radiografia de mão e punho de 220 indivíduos para estudar as mudanças nos corpos das vértebras C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> e C<sub>4</sub> e para classificar as mudanças morfológicas destas, criando o que os autores denominaram índice de maturação esquelética. A vantagem deste método é avaliar C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> e C<sub>4</sub>, que são visíveis quando o paciente usa o colar protetor de tireoide. Eles confirmaram os resultados de Lamparski e concluíram que este método pode ser aplicado para prever o pico do crescimento ósseo em pacientes com indicação ortodôntica (BACCETTI; FRANCHI; MCNAMARA, 2005). O método de Hassel e Farman (1995), modificado a partir do estudo de Lamparski, consiste na observação das alterações anatômicas das 2<sup>a</sup> (Axis), 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> vértebras cervicais (C2, C3 e C4) presentes nas telerradiografias laterais. Neste método, enumeram-se seis estágios de maturação baseados nas alterações morfológicas das vértebras cervicais, denominados Indicadores de Maturação das Vértebras Cervicais (IMCVs): Iniciação, Aceleração, Transição, Desaceleração, Maturação e Finalização (GARBIN; GRIECO; ROSSI, 2016).

Mesmo quando o indivíduo usa o colar de proteção da tireoide, a área da C2, C3 e C4 são visíveis na telerradiografia lateral (MONTASSER; VIANA; EVANS, 2017).

Um estudo realizado com 196 meninas iranianas, com idade entre 9 e 14 anos, utilizando o método desenvolvido por Baccetti, correlacionou a idade cronológica com os estágios das vértebras cervicais. A idade cronológica média para o pico de crescimento puberal (CS3 e CS4) foi de 11,48 anos para a amostra, 42,3% das meninas de 9 anos, estavam no Cs1, 31,4 % das meninas de 10 anos, estavam em CS2, 34% das de 11 anos estavam no CS3, 28,6% das de 12 anos, estavam no Cs4, 41% das de 13 anos, estavam no CS5 e 26,01% da faixa de 14 anos estavam no CS6. Houve uma correlação positiva, mas não alta, entre as duas variáveis. Os autores concluíram que é necessário associar este método a outros indicadores para determinar com precisão a idade fisiológica dos pacientes (SAFAVI *et al.*, 2015). Em acordo com os resultados da presente pesquisa, o método de análise da maturação das vértebras cervicais apresentou baixa acurácia, no entanto, ao se realizar o agrupamento dos estágios (pré-pico, pico e pós-pico), os resultados se mostraram mais significativos. No período pré-pico (CS1 e CS2) de crescimento mandibular, o método CVM conseguiu identificar bem os verdadeiros positivos (sensibilidade 83,5%). No período de pico (CS3 e CS4), o método teve baixa sensibilidade, especificidade e acurácia, já no período pós-pico (CS5 e CS6), o método conseguiu identificar quem não era pós-pico (especificidade 98%) e teve acurácia baixa (71%). Tal situação pode ser resultado do fato de que os dados amostrais de referência apresentam um desvio padrão que

não foi considerado como referência para a presente análise, tendo sido coletado apenas o valor médio da idade em cada estágio.

Um estudo avaliou a acurácia e a aplicabilidade do método CVM para definir os estágios de maturação das vértebras cervicais. Dez avaliadores foram treinados para análise visual dos estágios CVM, em seguida avaliaram individualmente 72 casos, divididos igualmente nos seis estágios, em dois momentos (T1 e T2) com intervalo de 4 semanas. O resultado desta pesquisa teve uma concordância geral com o padrão de referência de 68% para ambas as sessões e 76,9% para a concordância intra-avaliador. Os coeficientes Kappa com o padrão de referência foram 0,86 para a análise inter-avaliador e 0,88 para a intra-avaliador. As divergências entre uma etapa e outra foram de 23,1% (T1) e 5,1% (T2). A sensibilidade variou de 53,3% para CS5 a 99,9% para CS1. Os valores preditivos positivos variaram de 52,4% para CS5 (T2) a 94,3% para CS6(T1) e a precisão variou de 83,6% para CS4 (T2) a 94,9% para CS1(T1). Os autores concluíram que a avaliação visual dos estágios de CVM é precisa e reprodutível com um nível satisfatório. Cerca de um em cada três casos foram classificados incorretamente, o desacordo é limitado a um estágio, e é encontrado principalmente em CS4 e CS5. Os pesquisadores relataram que a avaliação dos estágios 4 e 5 de CVM requer uma avaliação mais criteriosa (PERINETTI; CAPRIOGLIO; CONTARDO, 2014). Mesmo à despeito de uma menor concordância entre as análises intra e inter-observadores do que a obtida pela presente pesquisa (coeficiente de correlação interclasse de 0,924 para a análise inter-observadora e de 0,975 para a análise intra-observadora) pode-se observar que existe uma confusão no método para a atribuição dos estágios CS5 e CS6, no gênero feminino. Isso se deve a uma dificuldade na análise visual em definir os formatos das vértebras C3 e C4 nos dois últimos estágios. Tal dificuldade foi também encontrada na presente pesquisa.

Apesar de diversos outros autores citarem a análise de mão e punho como a melhor escolha para estimar a idade, o método de Baccetti já foi recentemente validado por revisões sistemáticas (SZEMRAJ; WOJTASZEK-SŁOMIŃSKA; RACKA-PILSZAK, 2018). Essa validação corrobora com a sua utilização no presente estudo, uma vez que a radiografia de mão e punho seria um exame que precisaria ser realizado por razões exclusivas da pesquisa, gerando uma dose desnecessária de radiação e um custo adicional. Uma revisão sistemática recente, teve como objetivo avaliar a utilização do método CVM e verificar se o método CVM modificado por Baccetti *et al.* (2005) pode substituir o método de avaliação esquelética através da radiografia mão e punho (HWM). Foram selecionados 10 artigos, e todos esses artigos apresentaram um alto nível de correlação entre os métodos avaliados, em 8 artigos, os pesquisadores afirmaram que o método CVM poderia substituir o método HWM, conhecido

como padrão ouro. Os pesquisadores concluíram que o método CVM apresenta um alto nível de correlação com o método HWM (SZEMRAJ; WOJTASZEK-SŁOMIŃSKA; RACKA-PILSZAK, 2018). Em outro estudo com crianças iranianas de idade entre 8 anos e 2 meses a 17 anos e 9 meses, sendo 90 meninas e 88 meninos, o método CVM pôde ser considerado um método confiável para determinar a maturação esquelética em pacientes diagnosticados com baixa estatura. O estudo objetivou determinar o grau de concordância entre a radiografia mão e punho (método Fishman) e a telerradiografia (método Hassel e Farman). O estudo observou um alto grau de concordância entre os dois métodos para análise da maturação esquelética. Existiam dois grupos, um de baixa estatura com histórico familiar desta característica e outro com baixa estatura onde não havia familiares com baixa estatura. Foi observado uma maior concordância nas meninas do grupo familiar (DANAIEI *et al.*, 2014).

Uma outra pesquisa realizada com radiografias mão-punho e telerradiografias para avaliação da maturação óssea em 400 chineses, teve como objetivo avaliar a validade do método de maturação das vértebras cervicais (método desenvolvido por Baccetti e colaboradores, 2005) com o método mão-punho (método de Fishman). A amostra foi selecionada de forma aleatória, a idade das meninas era entre 10 e 15 anos, a dos meninos era entre 12 e 17 anos, a escolha da idade foi feita para que estivessem no período circumpuberal. Todos os indivíduos da amostra no estágio 3 do CVM correspondiam aos indicadores de maturação óssea SMI2 (definido como o estágio onde a largura da epífise é tão larga quanto a diáfise da falange média no terceiro dedo) ou SMI3 (quando a largura da epífise é tão larga quanto a diáfise da falange média no quinto dedo) do HWM, estágios estes próximos ao pico de surto de crescimento. O método Fishman, da HWM (Hand- Wrist Maturation) utiliza quatro estágios da ossificação óssea em seis locais anatômicos localizados no polegar, terceiro dedo, quinto dedo e rádio. São 11 indicadores de maturação esquelética (SMIs). O rádio representa 3 estágios do crescimento: o início, o pico (velocidade em altura) e fim do surto de crescimento puberal. Os autores concluíram que o método CVM é um indicador válido de maturação óssea durante o período circumpuberal (AL KHAL; WONG; RABIE, 2008).

Uma pesquisa realizada no sul do Brasil, concluiu que mudanças morfológicas na terceira vértebra cervical (C3) tem potencial, como método adicional, para definir indivíduos em maiores ou menores de 18 anos (MÂNICA *et al.*, 2018).

A maturação óssea não foi correlacionada à estimativa de idade na maioria dos trabalhos prévios. Devido a necessidade de se melhor entender a relação entre a idade cronológica e a dentária, o presente estudo teve o interesse de pesquisar também a idade óssea devido à falta de pesquisas na população latina presente. Essa referência de maturação

esquelética foi o método melhor atribuído ao desenho do presente artigo, uma vez que as documentações ortodônticas já estavam sendo realizadas nesses pacientes. Esse método já foi utilizado em diversos outros trabalhos na literatura com finalidade de avaliar a idade óssea.

Em um estudo realizado com 405 telerradiografias de crianças de origem saudita, sendo 255 meninas e 150 meninos com idade entre 9 e 20 anos, a maturação óssea foi avaliada pelo desenvolvimento das vértebras cervicais (Baccetti *et al.*, 2005). A idade média e o desvio padrão de CS3 e CS4 foram  $13,19 \pm 1,62$  e  $14,88 \pm 1,52$  anos, respectivamente. As meninas chegavam nestes estágios com idade menor do que os meninos. Este método pode ser útil para avaliar crescimento e para auxiliar no planejamento do tratamento ortodôntico (FELEMBAN, 2017). Em outro estudo com 93 telerradiografias de indivíduos de Zulia, Venezuela, com idade entre 6 e 17 anos, com idade média de 9,6 anos e desvio padrão de 2,5 anos, a idade média para as meninas foi de  $9,4 \pm 2,5$  anos e a idade média dos meninos foi de  $9,9 \pm 2,5$  anos. A diferença média da idade cronológica foi de 1,5 anos entre os estágios CS1, CS2 e CS3 e 2,4 anos entre os estágios CS3, CS4 e CS5. Os autores concluíram que não há associação entre os estágios de maturação e o sexo. Existe uma correlação positiva entre a idade cronológica e os estágios de maturação cervical. Para as meninas essa correlação foi maior do que para os meninos. Os autores mostraram que as meninas atingem os estágios de maturação em idades menores do que os meninos (RAMÍREZ-VELÁSQUEZ *et al.*, 2018).

De acordo com o estudo de Hosni e colaboradores (2018), que comparou a velocidade de crescimento em altura com os diferentes estágios de maturação das vértebras cervicais, feito na Universidade de Liverpool, Reino Unido, verificou-se que o pico de crescimento puberal ocorreu no estágio 3 (método CVM modificado por Baccetti) em ambos os sexos. As meninas tiveram seu pico de crescimento puberal em média 1,2 anos antes do que os meninos (HOSNI *et al.*, 2018).

Montasser, Viana e Evans (2017) realizaram um estudo de maturação óssea de meninos e meninas em épocas diferentes, o primeiro grupo (1930-1960) foram coletadas amostras de um estudo sobre crescimento em Denver e um segundo grupo (1980-2010) foi coletado em uma clínica de ortodontia da North American University, sendo todos indivíduos caucasianos e de 7 a 18 anos de idade. A análise da maturação óssea foi realizada através da avaliação das vértebras cervicais, método descrito por Hassel e Farman. Os resultados mostraram que a idade média das meninas de ambos os grupos não foi diferente em cada um dos seis estágios. Entretanto, em apenas dois estágios a média de idade dos meninos foram iguais, no estágio 3 e 4. Os meninos do grupo universitário começou a maturação esquelética mais tarde e concluiu a sua maturação mais cedo do que os meninos de Denver. O gênero foi

um fator significativo na maturação óssea (MONTASSER; VIANA; EVANS, 2017). Pode-se observar que no presente estudo, os meninos chegam ao estágio de pico de crescimento após as meninas. No CS3, as meninas chegam a este estágio com idade média de 10,75 anos e os meninos com idade média de 11,38 anos, que corresponde a uma diferença de 6 meses, em média. Tal achado, agrega viés para realizar a análise da amostra toda, sem separar por sexo. Então, a análise não pode ser feita sem considerar o gênero, pode-se apenas considerar que os profissionais têm que se atentar que as meninas são mais precoces em relação a chegar ao do pico de crescimento puberal. Existe diferença estatística significativa entre meninos e meninas nos estágios CS2 e CS3, em média de 9 meses e 7,5 meses, respectivamente, sendo as meninas com idade mais precoce ao atingir estes estágios.

Na Europa, as crianças amadurecem mais cedo e crescem mais rápido do que antes, provavelmente devido à melhoria nutricional e a um padrão de vida mais elevado. E na ortodontia é essencial poder avaliar toda a dentição tanto na maxila quanto na mandíbula (SVANHOLT; KJÆR, 2008). Tal informação deve ser considerada ao analisar amostras de referencias de estudos realizados em momentos temporais muito dispares.

A possibilidade de existência de diferenças entre sexo masculino e feminino no que se refere ao amadurecimento dentário é frequentemente levantada pelos pesquisadores. Um estudo foi realizado com 106 meninos (8 a 14 anos) e 137 meninas (7 anos e 2 meses a 13 anos e 8 meses), no departamento de Ortodontia, Universidade de Copenhague, Dinamarca. Os autores avaliaram a maturação de caninos, pré-molares e segundos molares através das radiografias panorâmicas coletadas de 1965 a 1969. Em seus resultados, não houve diferença entre a maturação dentária do lado esquerdo para o lado direito. A maturação dental ocorreu antes nas meninas do que nos meninos, com exceção do segundo pré-molar superior. Nas meninas, o canino inferior maturou mais cedo do que o canino superior. Não houve diferença significativa na maturação dos pré-molares e segundos molares da arcada superior em relação a inferior. Os autores concluíram que os valores de referência da maturação dental podem ser usados no planejamento do tratamento ortodôntico e como referência para determinação da idade na perícia forense (SVANHOLT; KJÆR, 2008).

No presente estudo, pôde-se observar, através da análise vertebral, que os meninos chegam ao estágio de pico de crescimento após as meninas, com uma diferença de 6 meses, em média. Já através da análise da sequência eruptiva e de mineralização dos dentes, pode-se obter que tanto para os meninos como para as meninas entre 8 e 9 anos há uma pequena variação de sensibilidade e especificidade, porém com acurácia semelhante, o que sugere um resultado

semelhante para o método nesta faixa etária. Já para as demais idades, a baixa acurácia não permite a formulação de qualquer consideração quanto a possível interferência.

No presente estudo, a fórmula ajustada encontrada para a idade cronológica, a partir da idade dentária, valida o uso dela por peritos legistas de diferentes áreas com enfoque nessa população, principalmente por ter sido realizado um cálculo amostral que suporta a qualidade da amostra. Essa fórmula abre margem para ajustes de estimativa de idade entre populações. Sabe-se que os dentes possuem tecidos de difícil decomposição, sendo um dos últimos tecidos encontrados em grandes catástrofes. A estimativa de idade com enfoque na população latina valida inclusive uma primeira linha de avaliação, prévia a exames de DNA e de alta tecnologia. Com a fórmula consegue-se estimar a idade para a população específica, utilizando o Atlas de Londres.

Um estudo com 116 indivíduos turcos, com idade entre 8 e 28 anos, avaliou a correlação entre mineralização do terceiro molar inferior através do método Demirjian na panorâmica, maturação esquelética avaliando as vértebras cervicais na telerradiografia através do método de Lamparki e fusão da sincondrose esfeno-occipital pela tomografia (CBCT) através do sistema de Franklin e Flavel. Os autores constataram uma boa relação entre os três métodos avaliados no estudo. Esses resultados podem fornecer uma nova abordagem para os ortodontistas avaliarem a maturidade esquelética usando a sincondrose esfeno-occipital ou a mineralização dos terceiros molares (DEMIRTURK-KOCASARAC *et al.*, 2017).

Os dados obtidos na presente pesquisa são fundamentais para a produção de referências populacionais para fins forenses ou até mesmo para estudos posteriores. No entanto, é preciso destacar que limitações como a falta de apresentação de idades referência melhores formuladas agregaram certa dificuldade em realizar comparações entre os resultados obtidos pelas duas metodologias.

Estudo posteriores são importantes para aumentar o nível de significância dos resultados apresentados e também para produzirem dados regionalizados e cada vez mais padronizados para as populações específicas.

## 6 CONCLUSÃO

Nas condições do presente trabalho foi possível concluir que os métodos Atlas de Londres (2010) e o CVM modificado por Baccetti *et al.*, (2005), apresentaram baixa acurácia idade a idade na população referida. Mas ao realizar agrupamentos de idade, o método de Londres possui boa acurácia para a faixa de idade de 8 e 9 anos e para a faixa de 12 e 13 anos. Já o método CVM modificado por Baccetti *et al.*, (2005), na população estudada não teve boa acurácia em nenhuma faixa de idade.

O método de Londres superestima a idade a partir dos 10 anos em crianças do nordeste brasileiro. O método de Londres tem o mesmo comportamento para meninos e para meninas.

O método CVM modificado por Baccetti *et al.*, (2005), subestima as idades de 8 a 11 e superestima a idade de 13 em crianças do nordeste brasileiro. Os meninos chegam ao estágio CS3 um pouco mais tarde do que as meninas.

Não foi possível realizar qualquer tipo de comparação entre os métodos pelo fato de que o método CVM modificado por Baccetti se baseia em escores de desenvolvimento os quais são correlacionados com idades, já o Atlas Londres apresenta idades fechadas e por isso a análise estatística não apresentou resultados confiáveis.

As fórmulas criadas através deste estudo, podem ajustar, os dois métodos de estimativa de idade a população estudada. Ambos os métodos podem ser utilizados, em nossa população, com o auxílio das fórmulas.

## REFERÊNCIAS

AL KHAL, Hessa A.; WONG, Ricky W. K.; RABIE, A. Bakr M. Elimination of hand-wrist radiographs for maturity assessment in children needing orthodontic therapy. **Skeletal Radiology**, [s. l.], v. 37, n. 3, p. 195–200, 2008.

ALQAHTANI, S. J.; HECTOR, M. P.; LIVERSIDGE, H. M. Brief communication: The London atlas of human tooth development and eruption. **American Journal of Physical Anthropology**, [s. l.], v. 142, n. 3, p. 481–490, 2010.

AZEVEDO, Alana de Cassia Silva; MICHEL-CROSATO, Edgard; BIAZEVIC, Maria Gabriela Haye. Radiographic evaluation of dental and cervical vertebral development for age estimation in a young Brazilian population. **Journal of Forensic Odonto-Stomatology**, [s. l.], v. 36, n. 2, p. 31–39, 2018.

BACCETTI, Tiziano; FRANCHI, Lorenzo; MCNAMARA, James A. The Cervical Vertebral Maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. **Seminars in Orthodontics**, [s. l.], v. 11, n. 3, p. 119–129, 2005.

BADAM, Raj Kumar; TRIKAN SOWNETHA, D. B. GANDHI BABU, SHEFALI WAGHRAY, LAVANYA REDDY, KOMALI GARLAPATI, Sunanda Chavva. Virtual Atopsy : Touch free. **Journal of forensic dental sciences**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 125–129, 2017.

CALDAS, Maria de Paula; AMBROSANO, Gláucia Maria Bovi; HAITER NETO, Francisco. New formula to objectively evaluate skeletal maturation using lateral cephalometric radiographs. **Brazilian Oral Research**, [s. l.], v. 21, n. 4, p. 330–335, 2007.

CAMACHO-BASALLO, Paula *et al.* Five radiographic methods for assessing skeletal maturity in a Spanish population: is there a correlation? **Acta Odontologica Scandinavica**, [s. l.], v. 75, n. 2, p. 106–112, 2017.

CHAILLET, N.; WILLEMS, G. Dental maturity in Belgian children using Demirjian's method and polynomial functions: new standard curves for forensic and clinical use. **Journal of Forensic Odontostomatology**, v. 22, n. 2, p. 18-27, 2004.

CORRADI, Fabio *et al.* Optimal age classification of young individuals based on dental evidence in civil and criminal proceedings. **International Journal of Legal Medicine**, [s. l.], v. 127, n. 6, p. 1157–1164, 2013.

DANAEI, Shahla Momeni *et al.* Measuring agreement between cervical vertebrae and hand-wrist maturation in determining skeletal age: Reassessing the theory in patients with short stature. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, [s. l.], v. 146, n. 3, p. 294–298, 2014.

DEMIRJIAN, A. Dentition. In: Falkner, Frank; TANNER, James M. (eds). **Human growth**—a comprehensive treatise. New York: Plenum Press, 1986, p. 198–269.

DEMIRTURK-KOCASARAC, Husniye *et al.* Correlation between speno-occipital synchondrosis, dental age, chronological age and cervical vertebrae maturation in Turkish population: is there a link? **Acta Odontologica Scandinavica**, [s. l.], v. 75, n. 2, p. 79–86, 2017.

DŽEMIDŽIĆ, Vildana *et al.* Skeletal maturity assessment using mandibular canine calcification stages. **Acta medica academica**, [s. l.], v. 45, n. 2, p. 128–134, 2016.

ESAN, Temitope A.; SCHEPARTZ, Lynne A. The WITS Atlas: A Black Southern African dental atlas for permanent tooth formation and emergence. **American Journal of Physical Anthropology**, [s. l.], n. Aug. 2017, 2018.

FELEMBAN, Nayef H. Korelacija između stadija zrelosti cervikalne kralježnice i dentalne dobi u saudijskom uzorku. **Acta Stomatologica Croatica**, [s. l.], v. 51, n. 4, p. 283–289, 2017.

FERNANDES-RETTO, Paulo *et al.* Cervical vertebral maturation and its relationship to circum-pubertal phases of the dentition in a cohort of Portuguese individuals. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, [s. l.], v. 11, n. 7, p. e642–e649, 2019.

FRANCHI, Lorenzo *et al.* Phases of the dentition for the assessment of skeletal maturity: A diagnostic performance study. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, [s. l.], v. 133, n. 3, p. 395–400, 2008.

GARBIN, Antônio; GRIECO, Francisco; ROSSI, Leandro, **Ortodontia de visão: filosofia de Ricketts**. 1ª ed. Ribeirão Preto, SP: Livraria e Editora Tota, 2016, cap 8, p. 127-133.

GARN, S. M.; LEWIS, A. B.; POLACHECK, D. L. Interrelations in dental development. I. Interrelationships within the dentition. **Journal of Dental Research**, v. 39, n. 5, p. 1049–1055, 1960.

GELBRICH, Bianca; CARL, Corinna; GELBRICH, Götz. Comparison of three methods to estimate dental age in children. **Clinical Oral Investigations**, [s. l.], 2019.

GULSAHI, Ayse; ÇEHRELI, Sevi Burçak; GALI, Ivan. Age estimation in Turkish children and young adolescents using fourth cervical vertebra. [s. l.], 2020.

HOOGEVEEN, Reinier C.; VAN DER STELT, P. F.; BERKHOUT, W. E. R. Anatomically shaped cranial collimation (ACC) for lateral cephalometric radiography: A technical report. **Dentomaxillofacial Radiology**, [s. l.], v. 43, n. 1, 2014.

HOSNI, Sara *et al.* Comparison of statural height growth velocity at different cervical vertebral maturation stages. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, [s. l.], v. 154, n. 4, p. 545–553, 2018.

LAJOLO, Carlo *et al.* Two new oro-cervical radiographic indexes for chronological age estimation: A pilot study on an Italian population. **Journal of Forensic and Legal Medicine**, [s. l.], v. 20, n. 7, p. 861–866, 2013.

LECCA-MORALES, Rocío M.; CARRUITERO, Marcos J. Relationship between dental calcification and skeletal maturation in a Peruvian sample. **Dental Press Journal of Orthodontics**, [s. l.], v. 22, n. 3, p. 89–96, 2017.

MAGAT, Guldane; OZCAN, Sevgi. Gender and age estimation using the morphometric analysis of odontoid process: Is there a relationship with dental maturation? **Journal of Craniofacial Surgery**, [s. l.], v. 30, n. 5, p. 1597–1600, 2019.

MÂNICA, Scheila *et al.* Estimating age using permanent molars and third cervical vertebrae shape with a novel semi-automated method. **Journal of Forensic and Legal Medicine**, [s. l.], v. 58, n. June, p. 140–144, 2018.

MCCLOE, David *et al.* Age estimation of Hispanic children using the London Atlas. **Forensic Science International**, [s. l.], v. 288, p. 332.e1-332.e6, 2018.

MILANI, Silvano; BENSO, Lodovico. Why we can't determine reliably the age of a subject on the basis of his maturation degree. **Journal of Forensic and Legal Medicine**, [s. l.], v. 61, n. November 2018, p. 97–101, 2019.

MONTASSER, Mona A.; VIANA, Grace; EVANS, Carla A. Secular trends in the timing of skeletal maturation as assessed by the cervical vertebrae maturation method. **European Journal of Orthodontics**, [s. l.], v. 39, n. 2, p. 1–6, 2017.

OLZE, Andreas *et al.* Radiographic evaluation of Gustafson's criteria for the purpose of forensic age diagnostics. **International Journal of Legal Medicine**, [s. l.], v. 126, n. 4, p. 615–621, 2012.

PERINETTI, Giuseppe; CAPRIOGLIO, Alberto; CONTARDO, Luca. Visual assessment of the cervical vertebral maturation stages a study of diagnostic accuracy and repeatability. **Angle Orthodontist**, [s. l.], v. 84, n. 6, p. 951–956, 2014.

RAMÍREZ-VELÁSQUEZ, Mariela *et al.* Maturation of cervical vertebrae and chronological age in children and adolescents. **Acta odontologica latinoamericana : AOL**, [s. l.], v. 31, n. 3, p. 125–130, 2018.

RANASINGHE, Sisira *et al.* Dental age estimation using radiographs: Towards the best method for Sri Lankan children. **Forensic Science International**, [s. l.], v. 298, p. 64–70, 2019.

SAFAVI, Seyed Mohammadreza *et al.* Correlation between cervical vertebral maturation and chronological age in a group of Iranian females. **Dental Research Journal**, [s. l.], v. 12, n. 5, p. 443–448, 2015.

SMITH, B. Holly. **Standards of human tooth formation and dental age assessment**. In: KELLEY, M. A.; LARSEN, C. S. (eds.) *Advances in dental anthropology*. New York: Wiley-Liss, 1981, p. 143–168.

SVANHOLT, Michael; KJÆR, Inger. Developmental stages of permanent canines, premolars, and 2nd molars in 244 Danish children. **Acta Odontologica Scandinavica**, [s. l.], v. 66, n. 6, p. 342–350, 2008.

SZEMRAJ, Agnieszka; WOJTASZEK-SŁOMIŃSKA, Anna; RACKA-PILSZAK, Bogna. Is the cervical vertebral maturation (CVM) method effective enough to replace the hand-wrist maturation (HWM) method in determining skeletal maturation?—A systematic review. **European Journal of Radiology**, [s. l.], v. 102, n. August 2017, p. 125–128, 2018.

TRAKINIENE, Giedre; SMAILIENE, Dalia; KUČIAUSKIENE, Aine. Evaluation of skeletal maturity using maxillary canine, mandibular second and third molar calcification stages. **European Journal of Orthodontics**, [s. l.], v. 38, n. 4, p. 398–403, 2016.

## ANEXO A - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE FIEL DEPOSITÁRIO



### DECLARAÇÃO DE FIEL DEPOSITÁRIO

Eu, Francisco de Paula Pessoa Rodrigues, Diretor do Centro de Especialidades Odontológicas -CEO-Centro e responsável pelo setor de radiologia desta Unidade na cidade de Fortaleza, setor responsável pelo serviço de arquivamento de Prontuários Odontológicos e das Imagens produzidas, fiel depositário dos prontuários deste CEO, autorizo Tácio Pinheiro Bezerra e Catarina Pinheiro Cavalcante, a coletar dados para fins de seu estudo: Análise comparativa de dois métodos de estimativa de idade em uma população do nordeste brasileiro entre 8 e 13 anos e com finalidade ortodôntica.

Fortaleza, 19 de outubro de 2018.

  
Francisco Pessoa de Paula Rodrigues  
Diretor Geral do CEO-CENTRO.

## ANEXO B - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

CENTRO UNIVERSITÁRIO  
CHRISTUS - UNICHRISTUS



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Análise comparativa para fins ortodônticos de dois métodos de estimativa de idade em crianças entre 8 e 13 anos.

**Pesquisador:** Tácio Pinheiro Bezerra

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 11370819.7.0000.5049

**Instituição Proponente:** Instituto para o Desenvolvimento da Educação Ltda-IPADE/Faculdade

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.322.500

#### Apresentação do Projeto:

Projeto de avaliação de acurácia de estimativa de idade por meio de imagens radiográficas orais.

#### Objetivo da Pesquisa:

Comparar dois métodos de estimativa de idade em pacientes entre os 8 e 13 anos, de ambos os sexos e com indicação de tratamento ortodôntico.

Comparar a idade estimada pelo método de Al Qatani et al. (2010) com a idade cronológica de indivíduos com idade entre os 8 e os 13 anos;

Comparar a idade estimada pelo método de Baccetti et al. (2005) com a idade cronológica de indivíduos com idade entre os 8 e os 13 anos;

Comparar os resultados obtidos pelas estimativas de idade realizadas pelos métodos em indivíduos com idade entre os 8 e os 13 anos.

Correlacionar as idades estimadas com o pico de crescimento ósseo.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não há riscos diretos tendo em vista o não envolvimento de pacientes no estudo. Benefícios referentes a melhor dos métodos de estimativa de idade na população em questão.

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Sem comentários

Endereço: Rua Joao Adolfo Gurgel, 133

Bairro: Cocó

CEP: 60.190-060

UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3265-6668

Fax: (85)3265-6668

E-mail: fc@fchristus.com.br