RICARDA DUARTE DA SILVA

Fluorescência dental: possível aplicação forense

São Paulo

2012

RICARDA DUARTE DA SILVA

Fluorescência dental: possível aplicação forense

Versão Corrigida

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o título de Doutor, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas.

Área de Concentração: Odontologia legal

Orientador: Prof. Dr. Rogério Nogueira de Oliveira

São Paulo

2012

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo da Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Silva, Ricarda Duarte da
Fluorescência dental : possível aplicação forense / Ricarda Duarte da Silva;
orientador Rogério Nogueira de Oliveira. -- São Paulo, 2012.
74 p. : fig., tab.; 30 cm.

Tese (Doutorado) -- Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas.
Área de Concentração: Odontologia Legal. -- Faculdade de Odontologia da
Universidade de São Paulo.
Versão corrigida.

1. Corpo humano – Identificação. 2. Idade – Estimativa. 3. Fluorescência. 4.
Odontologia forense. I. Oliveira, Rogério Nogueira de. II. Título.

Silva RD. Fluorescência dental: possível aplicação forense. Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências Odontológicas.

Aprovado em: / /2012

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Dedico este trabalho aos meus pais, Marcolino Marcos da Silva e Ruth Borba da Silva, os quais amo profundamente. Sempre estiveram ao meu lado tanto nas vitórias como nos fracassos me oferecendo conforto e segurança.

Aos meus queridos irmãos Alfredo Benjamim Duarte da Silva e Marcos André Duarte da Silva pelo carinho e atenção a mim dedicados. Em especial a este último, companheiro nesta caminhada de Doutorado. Tenho a alegria de encontrar em meus irmãos o mais verdadeiro amor fraterno.

E finalmente aos meus familiares e aos amigos que fiz ao longo da vida...

AGRADECIMENTOS

À **Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP)** que me acolheu e me proporcionou a oportunidade de me tornar uma profissional melhor.

Ao **Prof. Dr. Rogério Nogueira de Oliveira**, pela supervisão, orientação e ensinamentos, mas principalmente pela sua amizade e apoio em tantos momentos que passamos durante esses anos de trabalho em conjunto. Todo o meu carinho e gratidão.

Ao **Prof. Dr. Moacyr da Silva** minha especial gratidão, sempre atencioso comigo e com todos. Mestre que permanece como uma figura ímpar em seu campo de atuação.

Aos docentes do Departamento de Odontologia Social da FOUSP **Prof. Dr. Rodolfo Francisco Haltenhoff Melani**, **Prof. Dr. Dalton Luiz de Paula Ramos**, **Prof. Dr. Edgar Crosato**, **Profa. Dra. Maria Ercília de Araújo**, **Profa. Dra. Hilda Ferreira Cardozo** (*in memorian*) pelos ensinamentos a mim transmitidos desde os tempos de Mestrado, **Profa. Dra. Maria Gabriela Haye Biazevic**, **Profa. Dra. Simone Rennó Junqueira**, **Prof. Dr. Antonio Carlos Frias**, **Prof. Dr. Edgar Michel Crosato**, **Prof. Dr. Luiz Eugênio Nigro Mazzili**, a todos meu muito obrigada.

Ao **Prof. Dr. Osmir Batista de Oliveira** pela doação do software utilizado e pela importante co-orientação e contribuição no desenvolvimento deste trabalho.

As secretárias do Departamento de Odontologia Social da FOUSP **Sônia Castro Lucia Lopes**, **Andréia dos Santos Teixeira** e **Maria Laura de Toledo** gostaria de agradecer a todas vocês, por tudo o quanto vocês me ajudaram durante estes anos de convívio, pela gentileza e consideração com a qual sempre fui tratada.

A todos os funcionários da FOU SP, desde a portaria a limpeza, pessoas que sempre me receberam com um sorriso e um “bom dia” nas inúmeras vezes em que madruguei na porta da faculdade. Vocês fazem parte deste trabalho e por isso sou extremamente grata a todos. Em especial a **Glauci Elaine Damasio** pela generosa atenção que me dispensou quando realizou revisão deste trabalho.

Aos meus amigos e companheiros nesta jornada **Nilva Kitani, Mario Ferrari e Marcos André Duarte da Silva** por dividirem comigo dias de alegria e tornarem mais leves meus momentos difíceis. Obrigada pela amizade.

Ao **Instituto Latino Americano de pesquisa e Ensino odontológico (ILAPEO)**, na pessoa da Profa. Dra. **Ivete Aparecida de Mattias Sartori** e da Profa Dra. **Ana Claudia Moreira Melo** pelo constante incentivo e apoio no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus amigos e colegas de trabalho, Profa. Ms. **Isabela Almeida Shimizu**, Prof. Dr. **Augusto Andrighetto**, Profa. Dra. **Ana Cláudia Moreira Melo**, Prof. Ms. **Marcos André Duarte da Silva**, Prof. Dr. **Siddhartha Uhrigshardt Silva** pela consideração, e extrema paciência que tiveram durante este percurso, e uma especial saudação ao Prof. Dr. **Roberto Hideo Shimizu** exemplo de profissional, incentivador incansável.

Aos **Pacientes** que entraram no estudo, pela sua colaboração e apoio ao desenvolvimento deste trabalho.

Enfim a todos que de alguma forma colaboraram com o desenvolvimento deste trabalho, muito obrigada.

Silva RD. Fluorescência dental: possível aplicação forense. [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2012. Versão corrigida.

RESUMO

Nos casos de identificação de ossadas, segmentos do esqueleto ou ossos isolados, buscar o diagnóstico dos dados biotipológicos, como a idade do indivíduo, proporciona a possibilidade de estabelecer uma conexão com suspeitos desaparecidos. Em dentes naturais a fluorescência ocorre em dentina e também em esmalte, embora este apresente menor índice de fluorescência. É sabido que o esmalte, a dentina e polpa sofrem mudanças notáveis durante a vida do indivíduo. O esmalte torna-se mais mineralizado, liso e fino, sofre desgaste fisiológico e patológico o que pode causar áreas de exposição da dentina que altera a expressão cromática do dente natural. A polpa diminui em volume devido à deposição de dentina secundária, assim a dentina torna-se espessa com o tempo. Sendo o esmalte e a dentina responsáveis pelo fenômeno de fluorescência dental e estes elementos dentários sofrem alteração significativa durante a vida, sugere-se avaliar tal fenômeno sob a luz da odontologia legal com vista a desenvolver um método para se estimar a idade de um indivíduo. O presente estudo tem por propósito verificar a existência de correlação entre idade e alteração da fluorescência em dentes in vivo. A amostra foi constituída por 66 brasileiros, de ambos os gêneros, selecionados aleatoriamente. Os sujeitos de pesquisa se encontravam com idades entre 07 e 63 anos e foram divididos em 6 grupos: Grupo 1 – 07 a 12 anos; Grupo 2 – 13 a 20 anos; Grupo 3 – 21 a 30 anos; Grupo 4 – 31 a 40 anos; Grupo 5 – 41 a 50 anos e Grupo 6 51 a 63 anos. Foram incluídos na amostra os incisivos centrais superiores direito ou esquerdo livres de restaurações ou qualquer outro procedimento reabilitador ou estético nas regiões onde foi mensurada a fluorescência. Foi confeccionado um sistema de captura de imagem. A mensuração da fluorescência do dente foi realizada através da análise computacional das imagens digitais com o auxílio do software ScanWhite DMC / Darwin Systems - Brasil. A fluorescência dental decresce quando comparamos os grupos de faixa etária 21 a 30, 31 a 40, 41 a 50 e 51 a 63 anos, havendo diferença estatisticamente

significativa entre os grupos 41 a 50 anos e 21 a 30 anos ($p=0,005$) e também entre o grupo 51 a 63 anos e os demais grupos ($p<0,05$). Pode-se concluir que a fluorescência dental está correlacionada com a idade e apresenta um comportamento semelhante e estável dos 7 aos 20 anos de idade, atinge seu valor máximo esperado na idade de 26,5 anos e a partir de então decresce. Através da análise do conjunto das variáveis estudadas sugere-se tabela para auxiliar na identificação humana (Apêndice B).

Palavras Chaves: Odontologia legal. Estimativa de idade. Identificação humana. Fluorescência.

Silva RD. Fluorescence dental: potential application in forensic science [thesis]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2012. Versãocorrigida.

ABSTRACT

In cases of identification of bones, some segments of the skeleton or isolated bones fetch the diagnostic data Biotype as an estimated age of the individual providing the possibility of establishing a connection to suspects disappeared. The fluorescence in natural teeth occurs in dentin and enamel as well, although this presents a lower rate of fluorescence. It is known that the enamel, dentin and pulp undergo remarkable changes during the life of the individual. The enamel becomes more mineralized, smooth and thin, wears physiological and pathological which can cause areas of dentine exposure that alters the expression of the natural tooth color. The pulp volume decreases due to deposition of secondary dentin as the dentin becomes thicker with time. Therefore, if the enamel and dentin are responsible for the phenomenon of fluorescence dental and these dental elements suffer significant changes during life, now the phenomenon of fluorescence is investigated appropriately can provide us a method to estimate the age of an individual. The purpose of this study was to verify the correlation between age and change in dental fluorescence in vivo. The sample consists of 66 Brazilians, both gender, randomly selected. Research subjects should be aged between 13 and 63 years and will be divided into five groups: Group 1 - ages 07 - 12 years, Group 2 - ages 13-20 years, Group 3 - ages 21-30 years, Group 4 - ages 31 to 40 years and Group 5 - aged 41-50 years and Group 6: aged 51-63 years. The upper central incisors right or left will be examined and shall be free of restorations or other rehabilitative or cosmetic procedure, which includes whitening teeth, cheeks where it will be measured fluorescence. Were included in the sample the upper central incisors right or left free of any restoration or rehabilitation or aesthetic procedure in the regions where the fluorescence was measured. A system of image capture was fabricated. The measurement of the fluorescence of the tooth was performed by computer analysis of digital images with the help of software ScanWhite DMC / Darwin Systems - Brazil.

The fluorescence decreases when comparing dental age groups 21-30,31-40,41-50 and 51-63 years, statistically significant difference between the groups 41-50 years and 21-30 years ($p=0.005$) and also between the group 51-63 years and the other groups ($p<0.05$). It can be concluded that the dental fluorescence correlates with the age and has a similar and stable behavior at the 7 to 20 years of age, reaches its maximum expected value of 26.5 years of age and thereafter decreases. Through the analysis of all variables studied suggest table to assist in human identification (Appendix B).

Keywords: Forensic dentistry. Estimated age. Human identification. Fluorescence.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DA LITERATURA	14
3 PROPOSIÇÃO	43
4 MATERIAL E MÉTODOS	44
5 RESULTADOS	50
6 DISCUSSÃO	60
7 CONCLUSÕES	67
REFERÊNCIAS	68
APÊNDICES	73
ANEXO	75

1 INTRODUÇÃO

Inúmeras são as justificativas para estimar a idade de indivíduos, entre elas encontramos: verificar a imputabilidade penal do agente no cometimento de um crime e no seu apenamento, determinação da capacidade civil da pessoa e dos atos por ela praticados, e neste contexto, a determinação da idade é fator decisivo, assim como para estimar a idade de menores não acompanhados e de pessoas estrangeiras sem documentos válidos e que tem interesse em falsificar sua idade¹. Todos acima citados são situações onde o cirurgião-dentista, odontologista ou não, poderá participar e contribuir na realização do exame forense. Porém, é na identificação humana, como área de grande auxílio a medicina legal, que a odontologia forense tem o seu mais alto valor de aplicação, devido aos excelentes resultados obtidos pelo uso de técnicas apuradas e precisas conclusões². Nos casos de identificação de ossadas, segmentos do esqueleto ou ossos isolados têm-se dois tipos de investigação: a não dirigida quando não há suspeitos desaparecidos, e a dirigida quando há uma suspeita de que aquela ossada tenha pertencido a certo indivíduo. Para a investigação dirigida busca-se também procedimentos auxiliares como a prosocopia ou superposição de imagens e, posteriormente, o DNA. Nos dois tipos deve-se buscar o diagnóstico dos dados biotipológicos, começando-se por aqueles que apresentam menos variáveis: espécie, sexo, fenótipo, cor da pele, idade, estatura e peso³.

Um dos meios preconizados para estimar a idade de um indivíduo é através dos dentes. Na literatura encontramos que a referida forma de estimar a idade pode ser dividida em dois períodos na vida. O primeiro período quando os dentes estão se desenvolvendo nos maxilares até os 20 anos por comparação dos estágios de desenvolvimento dentários com tabelas para os diferentes estágios. Mais tarde, quando todos os dentes estão completamente formados, as mudanças regressivas relacionadas à idade podem ser usadas como um método científico, porém de forma menos precisa que o primeiro método, pois muitas vezes são técnicas que destroem o elemento dentário, podem ser demoradas e requerem recursos laboratoriais específicos⁴. A estimativa da idade dental pode ser realizada tanto durante a vida como após a morte do indivíduo utilizando os mesmos métodos. No entanto, para

peessoas mortas, raramente é possível obter qualquer informação sobre as condições de vida e doenças do indivíduo⁵.

A hipótese de estimar a idade a partir das alterações da fluorescência dentária - absorção de luz UV (1 a 400nm – luz invisível) por objetos, como os dentes naturais, e a emissão espontânea de luz com maiores comprimentos de onda (430 a 450nm - luz visível) – surge pelo fato de ter-se conhecimento de que a expressão cromática dos dentes naturais é dinâmica e depende da interação do esmalte, dentina e polpa com a luz durante os fenômenos de refração e reflexão. Em dentes naturais a fluorescência ocorre principalmente em dentina, devido à maior quantidade de material orgânico. No entanto, o esmalte também é fluorescente, embora apresente menor índice de fluorescência⁶. É sabido que o esmalte, a dentina e polpa sofrem mudanças notáveis durante a vida do indivíduo. O esmalte torna-se mais mineralizado, liso e fino. Este aumento do conteúdo mineral do esmalte e diminuição da espessura torna o esmalte mais translúcido. O desgaste fisiológico e patológico do esmalte pode também causar áreas de exposição da dentina, especialmente na superfície incisal e a dentina exposta absorve as manchas, o que altera a expressão cromática do dente natural. A polpa diminui em volume devido à deposição de dentina secundária e, assim, a dentina torna-se espessa com o tempo. Ainda mais, a dentina torna-se menos permeável como resultado da deposição de dentina peritubular, que aumenta a saturação cromática da dentina e reduz a sua opacidade⁷. Portanto, Indivíduos jovens geralmente apresentam os dentes anteriores com grande volume pulpar, a dentina opaca completamente coberta pelo esmalte. O esmalte é mais espesso, translúcido, brilhante e freqüentemente apresenta uma cor branco giz, leite⁸. Já os indivíduos com 70 a 80 anos de idade apresentam a espessura de esmalte e a textura superficial consideravelmente diminuída, e um aumento significativo na translucidez. Freqüentemente, existem grandes áreas de exposição de dentina nas bordas incisais que normalmente sofrem manchamento extrínseco grave. A polpa praticamente desaparece, enquanto a dentina apresenta aumento da espessura e da saturação e diminuição da opacidade⁴. Sendo assim, se o esmalte e a dentina são os responsáveis pelo fenômeno de fluorescência dentária e estes elementos dentários sofrem alteração significativa durante a vida, ora o fenômeno da

fluorescência se investigado adequadamente pode nos fornecer um método para se estimar a idade de um indivíduo.

A mensuração da cor do dente é possível por meio de uma série de métodos, incluindo a avaliação visual com guias de sombra, espectrofotometria e análise computacional de imagens digitais. Este último método tem sido utilizado com sucesso para avaliar os efeitos do clareamento dentário e as mudanças de cor através de estudos longitudinais⁹. O que sugere que estudos sejam realizados a fim de verificar e quantificar a variação de fluorescência dentária durante a vida de um indivíduo e estabelecer um novo método para estimar a idade, o qual seria de grande valia principalmente em indivíduos com idade maior de vinte anos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Identificar é determinar a individualidade, ou é provar, por meio técnico e científico, que aquela pessoa é ela e não outra. A identificação humana não é tarefa difícil, quando se trata do indivíduo vivo ou de cadáver cronologicamente recente e íntegro. No entanto, quando não se dispõe do esqueleto completo, mas de um grupo de ossos, de um osso isolado ou parte dele, o processo de identificação torna-se progressivamente mais difícil e, às vezes impossível de se realizar. Nos casos de identificação de ossadas, segmentos do esqueleto ou ossos isolados têm-se dois tipos de investigação: a não dirigida, quando não há suspeitos desaparecidos; e a dirigida, quando há uma suspeita de que aquela ossada tenha pertencido a certo indivíduo. Para a investigação dirigida busca-se também procedimentos auxiliares como a prososcopia ou superposição de imagens e, posteriormente, o DNA. Nos dois tipos deve-se buscar o diagnóstico dos dados biotipológicos, começando-se por aqueles que apresentam menos variáveis: espécie, gênero, ancestralidade, idade, estatura e peso. A espécie pode ser investigada através de dados macroscópicos e microscópicos. Um dado macroscópico é a forma da clavícula humana em “S” itálico alongado, que diferencia a espécie humana de outros animais. Quanto ao gênero, a pelve, cintura pélvica ou bacia é o segmento do esqueleto que apresenta maior dimorfismo sexual. Outros ossos podem auxiliar na identificação humana. Entretanto, não raro, dispomos apenas do crânio, o qual pode nos auxiliar na identificação do gênero, idade, estatura e ancestralidade³.

2.1 ESTIMATIVA DE IDADE

Estudos têm demonstrado que os elementos dentários são estruturas orgânicas que fornecem os melhores subsídios para a estimativa da idade, pois sofrem menos interferência de fatores sistêmicos e de desnutrição que afetam a maturidade orgânica e o desenvolvimento ósseo. E os fenômenos involutivos poderão ser pesquisados seja na dentição decídua assim como na permanente. A

partir dos 20 anos inicia-se o processo de envelhecimento ou regressão orgânica. Nesta fase, as variações individuais são muito grandes e as modificações que se processam no indivíduo são menos evidentes e com características reduzidas quando comparadas com as fases anteriores quando ocorre o desenvolvimento dentário¹⁰.

A estimativa de idade é de grande importância para identificação de vítimas desaparecidas e também em situações de crimes e acidentes, devido a isto, Willems¹¹ realizou uma revisão de literatura dos métodos mais utilizados para estimar a idade de indivíduos através dos dentes. As técnicas de estimativa de idade em crianças baseadas no desenvolvimento dental podem ser divididas nas que utilizam atlas e nas que utilizam sistemas de pontuação. Enquanto que para adultos existem técnicas morfológicas e radiológicas. Apresenta como atlas as tabelas de Schour e Massler que apresentam vinte estágios cronológicos do desenvolvimento dental a partir dos 4 meses até os 21 anos de idade. Para os sistemas de pontuação relata que Demirjian et al. simplificaram a estimativa da idade cronológica ao restringir os números de estágios de desenvolvimento para oito. Para estimar a idade em adultos apresenta a técnica de Gustafson, a qual baseia-se nas medidas das mudanças regressivas que ocorrem nos dentes e a técnica preconizada por Solheim. As técnicas radiográficas são adequadas para estimar a idade em pessoas vivas ou nos casos em que os dentes não podem ser removidos ou destruídos. A técnica de Kvaal pretende a estimativa da idade cronológica do adulto a partir da medida do tamanho da polpa. Concluí que todos os métodos de estimativa de idade apresentados tem vantagens e desvantagens, portanto deve-se utilizar todos os métodos disponíveis para estimar a idade de um mesmo indivíduo a fim de obter um resultado mais confiável.

Segundo Campos¹² a fase em que ocorre uma sucessão de estágios que se encontram perfeitamente identificados e caracterizados, fato este que torna possível o cálculo da idade com escassa margem de erro é a fase entre o aparecimento dos folículos dentários, 65º dia de vida intra-uterina, até a erupção dos terceiros molares, na adolescência ou idade jovem. Afirma que a erupção dentária na dentição temporária nos fornece dados que levam a uma estimativa de idade muito mais precisa que a dentição definitiva, porém relata que existe variabilidade na erupção dentária resultante de causas diversas, como o estado nutricional, o tipo de

alimentação, deficiências e carências alimentares. Apresenta como meio para calcular a idade em um caso concreto de forma simplificada a tabela de cronológica de mineralização de dentes permanentes, no Brasil, idealizada por Nicodemo, Moraes e Médici Filho. Ao abordar a involução dentária, Campos diz que inicia-se com a mudança da cor dentária, quando o esmalte de branco torna-se amarelo e ocorre mudanças na mandíbula devido a perda dos elementos dentários e alterações nas dimensões verticais do indivíduo, sugerindo o uso de uma tabela de determinação de idade pelo ângulo mandibular idealizada por Lopes. Quanto ao desgaste dentário aponta o método de Gustafson para estimar a idade de indivíduos adultos através da involução.

Segundo Schmeling et al.¹³ a estimativa de idade de cadáveres não identificados e esqueletos com a propósito de identificação humana tem sido uma das áreas tradicionais da ciência forense. O sucesso para determinar a identidade de uma pessoa falecida é de grande importância do ponto de vista ético, jurídico e penal; sendo ainda condição prévia para declarar oficialmente um indivíduo morto e também a base para a investigação de crimes, desastres em massa ou crimes de guerra. Como resultado do aumento global dos movimentos migratórios nos últimos anos, há uma demanda crescente de estimativa de idade de pessoas vivas. As pessoas sujeitas a exame são na sua maioria estrangeiros sem documentos de identificação válidos, cuja verdadeira idade precisa ser esclarecida no curso do processo penal, civil, o asilo, ou de processo de pensão de velhice. Uma distinção deve ser feita entre a estimativa de idade legal em cadáveres não identificados e esqueletos para fins de identificação e a estimativa da idade legal de pessoas vivas. No caso de pessoas vivas, existe a possibilidade da pessoa ser examinada a fim de estimar de idade e avaliar se o indivíduo chegou a um limite de idade legalmente relevante. A AGFAD (*International and Interdisciplinary Study Group on Forensic Age Diagnostics*), fundada em Berlim em Março de 2000, com o intuito de obter um consenso entre os cientistas a respeito dos métodos mais confiáveis de identificação humana, recomenda que haja um controle de qualidade institucionalizado de estimativa de idade. De acordo com a AGFAD, a estimativa de idade em pessoas vivas deve consistir em exame físico e antropométrico, radiografia da mão esquerda, exames dentais e radiografia panorâmica. Nos casos de cadáveres, fatores cruciais são a qualidade e a quantidade dos restos mortais (tempo decorrido entre o óbito e a

necropsia, as condições ambientais e corporais restos ou partes do esqueleto). Existem vários métodos disponíveis, dependendo das circunstâncias e de outros fatores específicos para cada caso, tais como: custos, tempo e equipamentos necessários e as qualificações do examinador.

2.1.1 Estimativa de idade através do Desenvolvimento dentário

Glaser e Hunt¹⁴ realizaram um estudo longitudinal com uma amostra de crianças a fim de correlacionar desenvolvimento ósseo e o desenvolvimento dentário. Utilizaram radiografias para avaliar a calcificação dos primeiros molares permanentes. Concluíram que a formação dos primeiros molares em humanos começa antes ou por volta da época do nascimento e que a calcificação dos mesmos mantém relação com o crescimento ósseo, pois quando se verifica um retardo no crescimento ósseo ocorre também interrupções no desenvolvimento dentário.

Nolla¹⁵ acreditava que a calcificação dentária em diferentes idades oferecia dados mais confiáveis para a determinação da idade dentária. Então, desenvolveu um método para a avaliação do desenvolvimento da dentição permanente através de radiografias. Utilizou 50 radiografias obtidas anualmente num estudo longitudinal. A evolução dentária, analisada radiograficamente, foi graduada numa escala de 0 a 10 e representada por desenhos que ilustram os estágios de desenvolvimento dos dentes. A tabela apresenta dez estágios de mineralização dentária descritos por Nolla. O estágio 0 corresponde à ausência de cripta; 1 - presença de cripta; 2 - calcificação inicial; 3 - um terço de coroa completo; 4 - dois terços de coroa completos; 5 - coroa quase completa; 6 - coroa completa; 7 - um terço de raiz completo; 8 - dois terços de raiz completos; 9 - raiz quase completa e ápice aberto e 10 - ápice radicular completo. Esta tabela considera as diferenças existentes entre o arco superior e o inferior, porém não considera diferenças entre os hemi-arcos, nem entre o gênero masculino e feminino.

Moorrees et al.¹⁶ realizaram um estudo para estabelecer os estágios de formação de 10 dentes permanentes - os incisivos maxilares e oito dentes

mandibulares - para descrever o processo de desenvolvimento e estabelecer uma taxa individual para as crianças, expressando o grau de avanço ou atraso de desenvolvimento, por meio de pontuações normais. O desenvolvimento dos dentes permanentes foi estudado em radiografias intra-orais, um total de 134 crianças, 48 meninos e 51 meninas. Radiografias laterais ou "oblíquas" da mandíbula foram obtidas em intervalos semestrais para estudar os dentes posteriores mandibulares permanentes, a partir desta coleta as amostras de 136 meninos e 110 meninas foram selecionados para análise. O desenvolvimento dental foi determinado por inspeção das radiografias e atribuído uma classificação de acordo com os estágios. Os dentes permanentes mandibulares se formaram após o nascimento, exceto os primeiros molares que apresentam uma maturação precoce. Em termos de médias, a formação inicial da coroa do canino permanente ocorreu na idade de 6 meses, 1,8 anos para o primeiro pré-molar, 3 anos para o segundo pré-molar, 3,5 anos para o segundo molar e aproximadamente 9,4 anos para o terceiro molar. Por volta dos 6-6,5 anos se completa a formação da coroa dos segundos molares e dos segundos pré-molares, todos os outros dentes, exceto o terceiro molar, atingiram este desenvolvimento coronaria anteriormente. Aos doze anos de idade, o comprimento da raiz foi atingido para todos os dentes permanentes, de novo com a exceção do terceiro molar, o qual nesta idade o desenvolvimento da coroa do dente estava concluído. O início da formação radicular ocorreu em média em 3,3 anos para o incisivo central superior, em 3,6 anos para o primeiro molar inferior, em 4,8 anos para o segundo molar, e em cerca de 4,5 anos para terceiro molar. A cronologia da formação dos dentes permanentes posteriores inferiores e os estágios posteriores dos incisivos permanentes maxilares e mandibulares foi determinado e apresentado em forma gráfica. Os gráficos foram desenhados especificamente para determinação da maturação dentária de forma individual para uma criança e para cada dente separadamente.

Nicodemo¹⁷ apresentou um gráfico representativo da mineralização do dente molar baseado em oito estágios de desenvolvimento, sendo quatro estágios para a coroa e quatro estágios para a raiz, descritos da seguinte forma: 1) primeiras evidências de calcificação da coroa, 2) 1/3 da coroa formada, 3) 2/3 da coroa formada, 4) coroa completa, 5) início de calcificação da raiz com apresentação de um ponto de calcificação correspondente a bi ou 11 trifurcação, 6) 1/3 da raiz

formada, 7) 2/3 da raiz formada e 8) 3/3 da raiz formada, com fechamento apical.

Demirjian et al.¹⁸ com o objetivo de estabelecer um método para avaliação da idade dental através da imagem radiográfica do dente em formação, estudaram radiografias panorâmicas de 2.928 crianças e adolescentes com ascendência franco-canadense, de ambos os gêneros, em idade variando entre 3 e 17 anos. Estabeleceram oito estágios de desenvolvimento dentário de A a H. Assim descritos: A - início de calcificação na porção superior da cripta, em forma de cone ou cones invertidos, sem fusão entre os pontos de calcificação; B - fusão dos pontos de calcificação, formação de cúspides, delimitação da superfície oclusal; C - formação completa do esmalte oclusal, início da extensão cervical, deposição de dentina na porção superior e início do contorno da câmara pulpar; D - coroa quase completa antes da união amelocementária, teto da câmara pulpar bem definido; E - paredes da câmara pulpar mais definidas, tamanho da raiz menor do que a altura da coroa para os dentes posteriores, presença marcante dos cornos pulpares e início da trifurcação radicular; F - paredes da câmara pulpar formando um triângulo isósceles, tamanho da raiz igual ou ligeiramente maior do que a altura da coroa; na região de furca dos dentes posteriores a calcificação tem forma semilunar, os condutos são amplos com paredes terminando em bisel; G - paredes do canal paralelas e ápice parcialmente aberto; H - ápice fechado e espaço periodontal uniforme ao redor da raiz e ápice.

Nicodemos et al.¹⁹ baseando-se em trabalhos prévios concluíram que a metodologia estrangeira utilizada para a estimativa de idade através da análise cronológica da mineralização dos dentes permanentes não cabia à população brasileira. Apresentaram um gráfico representativo da mineralização de todos os dentes permanentes, e unindo os resultados obtidos nos três trabalhos, determinaram oito estágios de desenvolvimento, sendo quatro estágios para a coroa e quatro estágios para a raiz, descritos da seguinte forma: 1) Primeira evidência de mineralização, 2) 1/3 da coroa 3) 2/3 da coroa, 4) coroa completa, 5) início da formação radicular, 6) 1/3 da raiz, 7) 2/3 da raiz e 8) Término apical.

Demirjian e Goldstein²⁰ apresentaram um novo sistema para estimar a idade baseados em estudos prévios realizados pelos autores, em 1973, a partir de idades padrões e número de estágios. Compararam este sistema com um novo sistema baseado nos estágios de mineralização de 4 dentes. O sistema de classificação

dentária foi dado por Demirjian e consiste na identificação de oito estágios de mineralização para cada dente, que vão desde a calcificação da ponta de uma cúspide até o fechamento do ápice radicular. Os estágios são identificados como 0 para nenhuma calcificação e A a H para os 8 estágios de calcificação. As radiografias panorâmicas foram obtidas de uma amostra de 1446 meninos e 1482 meninas com idades entre 2-20 anos de origem franco-canadense. A amostra foi neste estudo aumentada para 2407 meninos e 2349 meninas e a faixa etária compreendeu de 2,5 anos a 17 anos. No sistema original, todos os dentes inferiores foram estudados e depois considerando a simetria da mandíbula entre o lado direito e esquerdo, os sete dentes do lado esquerdo foram escolhidos como a base para estimar a maturação dental geral e a idade. Observando o desenvolvimento geral da dentição, no entanto, pode haver determinados grupos de dentes que têm um padrão distinto de desenvolvimento, contribuindo com um sub-sistema de maturidade dental. Os autores alertam que ao usar o sistema de pontuação e padrões deve-se lembrar que a amostra é inteiramente de origem franco-canadense. Não se conhecem ainda o quanto os resultados podem ser generalizados para outras populações. No entanto, acredita-se que as pontuações para as fases não irá variar muito entre as populações, mas que os padrões de maturação podem mudar.

Staaf et al.²¹ testaram três métodos de estimativa de idade a fim de investigar a precisão e em quais situações podem ser aplicados. Foram coletadas radiografias panorâmicas de 541 crianças (270 do gênero masculino e 271 do gênero feminino), com idades entre 5,5-14,5 anos, no Serviço Público de Odontologia na Suécia. A partir das radiografias panorâmicas o grau de desenvolvimento dos dezesseis dentes inferiores foi determinado de acordo com três métodos originais: Demirjian et al., Haavikko, e Liliequist & Lundberg. As pontuações obtidas a partir de radiografias foram diretamente inseridas em um computador, e os cálculos e tratamentos estatísticos foram feitos. As variáveis incluídas foram: número de identificação do indivíduo, sexo, idade em dias, a pontuação para cada dente de acordo com cada um dos três métodos, totalizando 51 variáveis. Os seguintes parâmetros foram calculados: idade verdadeira em anos com uma casa decimal, a estimativa de idade para cada um dos três métodos e a diferença entre a idade real e a idade estimada com cada um dos métodos. Observaram uma superestimativa de idade em 10 meses para ambos os sexos quando o método de Demirjian foi utilizado. Com o

método desenvolvido por Haavikko houve uma subestimação sistemática de cerca de 4-6 meses. O método de acordo com Liequist & Lundberg mostrou uma superestimativa de cerca de 7 meses para meninos, mas uma estimativa correta para meninas. Ressaltaram que o objetivo final dos métodos de estimativa de idade deve ser eliminar as variações metodológicas, tanto quanto possível, deixando apenas a variabilidade individual.

Segundo Cardozo e Silva¹⁰ para a estimativa de idade em brasileiros é aconselhado o uso da tabela de cronologia de mineralização dos dentes permanentes de Nicodemo, Moraes e Médici. Tal tabela foi elaborada com base nos resultados obtidos em três estudos realizados pelos autores mencionados; foram consideradas as variações entre arco superior e inferior, não foram consideradas significativas as diferenças encontradas entre os hemiarcos direito e esquerdo, e entre gênero masculino e feminino. O primeiro destes trabalhos foi realizado em 1967 por Nicodemo que estudou a cronologia de mineralização por meio de radiografias periapicais e extra-orais dos terceiros molares, em brasileiros, leucodermas, residentes da região urbana do Vale do Paraíba, de nível sócio-econômico médio, com faixa etária entre 60 e 299 meses. Os resultados não foram os mesmos quando comparados com tabelas de populações estrangeiras, diferindo principalmente nos últimos estágios de mineralização, sendo mais precoces na população brasileira. O segundo trabalho foi o realizado por Moraes, em 1973, o qual estudou a cronologia de mineralização dos incisivos e primeiros molares permanentes por meio de elipsopantomografias, em brasileiros leucodermas, de ambos os sexos, entre a fixa etária de 0 a 36 meses; sendo que o primeiro mês de vida extra-uterina foi considerado como idade inicial, já que ao nascimento não é possível detectar nenhuma calcificação pelos raios X. A amostra de 36 a 144 meses, foi obtida na clínica da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos. Segundo os resultados de Moraes, houve retardo no início da mineralização dos dentes e aceleração nos estágios finais, com precocidade no término da formação dos mesmos, quando comparados à resultados provenientes de tabelas estrangeiras. Por fim, em 1973, o terceiro trabalho realizado por Médici que estudou a cronologia de mineralização dos dentes ausentes nos dois últimos estudos relatados anteriormente, ou seja, pré-molares, caninos e segundo molares permanentes, por meio de elipsopantomografias, e com população similar a do

trabalho de Moraes. Para a padronização das observações, consideraram-se oito estágios de mineralização dos elementos dentários estudados (dentes permanentes, incluindo terceiro molares): primeiras evidências de formação da coroa, 1/3 de coroa, 2/3 de coroa, coroa completa, 2/3 de raiz e término apical. Para utilização da tabela de Nicodemo, Moraes e Médici, é necessária a tomada de radiografia panorâmica, de onde as informações dos elementos dentários serão extraídas, comparando-se a imagem radiográfica dos dentes em formação com o esquema referente aos oito estágios de mineralização. E a seguir utiliza-se a tabela cronológica de mineralização, podendo chegar a resultados bastante satisfatórios, principalmente em grupos de baixa idade cronológica (idades inferiores aos 7 anos), já que estes apresentam maior número de dentes possíveis de serem utilizados para análise e também por serem menos acentuadas as variações individuais.

Segundo Silva et al.²² os métodos de estimativa de idade auxiliam na identificação humana. Realizaram a estimativa de idade através da análise radiográfica segundo a metodologia de Demirjian e de Nicodemo, Moraes e Médici, visando a comparação entre as duas metodologias no que se refere a sua eficácia e aplicabilidade na população brasileira. A amostra consistiu de 56 radiografias panorâmicas de pacientes leucodermos, na faixa etária de 7 a 16 anos. Em média o método de Nicodemo, Moraes e Médici apresentou para o gênero feminino um resultado estimado 14,7% menor do que a idade real. A maior subestimação correspondeu a 30,5% e a maior superestimação correspondeu a 4,2%. Para o gênero masculino em média o método de Nicodemo, Moraes e Médici apresentou um resultado estimado 11,8% menor do que a idade real. A maior subestimação correspondeu a 24,1% e a maior superestimação correspondeu a 2,0%. O método de Demirjian para o gênero feminino em média apresentou um resultado estimado 4,5% maior do que a idade real. A maior superestimação correspondeu a 32,4% e a maior subestimação correspondeu a 16%. Para o gênero masculino em média apresentou um resultado estimado 7,8% maior do que a idade real. A maior superestimação correspondeu a 27,4% e a maior subestimação correspondeu a 14,7%. Concluíram que o Método de Nicodemo, Moraes e Medici tende a subestimar a idade real e que na medida em que a idade real aumenta maior se torna essa subestimação. Já o método de Demirjian tende a superestimar a idade real em média 8,3 meses.

2.1.2 Estimativa de idade em Adultos

Gustafson²³ relata que a importância da determinação da idade na medicina forense está na identificação de corpos e também em situações de crimes e acidentes, mas observou na literatura a discussão a respeito da dificuldade em realizar a determinação da idade. Assim, realizou um trabalho com o objetivo de estabelecer um método de determinação de idade em indivíduos por meio da análise dentária e mostrar a aplicação deste método em alguns casos. Algumas mudanças que ocorrem nos dentes com o passar dos anos são visíveis, como por exemplo, as mudanças no ápice das raízes. Em pessoas jovens é possível determinar a idade baseada nas mudanças radiculares com bastante precisão. Já em adultos as mudanças causadas pela mastigação são observadas na forma de atrição. A investigação realizada por Gustafson foi feita através de análise microscópica de dentes preparados através de cortes longitudinais por desgaste de ambos os lados até a parte central, até atingir uma transparência que permita observações microscópicas. Observou que além das mudanças gerais já referidas outras mudanças ocorriam com a idade e afirmou que todas as mudanças deveriam ser contabilizadas e expressadas numericamente a fim de se obter um valor mais aproximado da idade. Segundo o autor as mudanças que se relacionam com a idade se seguem: atrição da borda incisal ou das superfícies oclusais, como consequência da mastigação (A), periodontose (P), desenvolvimento de dentina secundária no interior da cavidade pulpar (S), deposição de cemento da raiz (C), reabsorção da raiz (R) e transparência do ápice da raiz (T). Cada um destes fenômenos recebeu valores de 0 a 3, conforme a intensidade ou grau de modificação observados. A somatória desses pontos fornece a idade aproximada, obtida por meio de reta de regressão construída por Gustafson. Após o cálculo da pontuação de cada alteração, estas são então somadas, obtendo-se um número total de pontos, de acordo com a fórmula - $A_n + P_n + S_n + C_n + R_n + T_n = \text{Pontos}$ - A partir dos estudos realizados previamente e dos seus resultados descobriu-se uma relação entre os pontos e a idade, assim foi possível a confecção de um gráfico de idade em função dos pontos, e foi traçado uma reta de regressão para esta relação. A reta de

regressão foi calculada segundo a equação - $Y = 11,43 + 4,56X$ - onde Y corresponde a idade e X corresponde ao nº de pontos de acordo com a primeira fórmula.

Para Dalitz²⁴ após o desenvolvimento de toda a dentição se torna mais difícil a determinação da idade cronológica a partir de dentes quando comparamos com a precisão da estimativa obtida quando da análise do desenvolvimento dentário em crianças e adolescentes. Verificou que o método proposto por Gustafson²³, que correlacionava pontos a idade através do exame do dente de um indivíduo de idade desconhecida observando 6 critérios, apresentava o erro na estimativa calculada de $\pm 3,63$ anos, o qual deve então diminuir inversamente com a raiz quadrada do número de dentes examinados a partir do mesmo indivíduo. Assim, Dalitz se propôs a examinar os critérios utilizados por Gustafson no que respeita à sua importância relativa. A seleção foi restrita aos incisivos e caninos superiores e inferiores sem cáries restaurações ou trauma. Os dentes foram coletados de forma aleatória de cadáveres com idade conhecida, totalizando 146 dentes anteriores de indivíduos com idades entre 14 anos a 76 anos. Os resultados mostraram que a reabsorção radicular e a formação de cemento secundário poderiam ser desconsideradas. Nenhum outro critério foi encontrado para tornar este método mais preciso e auxiliar na estimativa da idade. A Parodontose (P), o atrito (A), a deposição de dentina secundária (S) e a translucidez da raiz (T) dos doze dentes anteriores, estão significativamente relacionadas com a idade e todos em um grau semelhante. Este estudo propõe que se utilize para cada uma das variáveis - P, A, S, T - uma pontuação de 0 a 4, totalizando 5 pontos, diferente de Gustafson²³ que propunha até 4 pontos (0 a 3) para cada uma das suas 6 variáveis. Foi concluído que utilizando 5 pontos (0 a 4) se teria uma precisão ligeiramente maior; ainda diz que deve-se utilizar no mínimo 4 dos dentes anteriores de um mesmo indivíduo, porém um maior número de dentes não necessariamente aumentará a precisão do método.

Estimar a idade dos restos mortais de um indivíduo adulto pode ser de grande importância tanto nos casos de identificação humana como para a arqueologia. As várias fases de desenvolvimento utilizadas para estimar a idade de crianças e adolescentes não pode ser usado em adultos. Métodos esqueléticos com base no fechamento das suturas existem, mas por causa da variação biológica muitos não são precisos, os métodos baseados em alterações degenerativas nos dentes têm

sido considerados melhor. Solheim²⁵ selecionou as medidas dos diferentes parâmetros dentários mais relacionados à idade encontrados na literatura, e apresentou um novo método para a estimativa de idade dentária com base em uma análise de regressão múltipla para cada tipo de dente. Ainda, estudou a inter-relação entre estes parâmetros, depois de ter controlada a variável idade. Para tanto, mediu diferentes parâmetros relacionados a mudanças de envelhecimento dentário em 1000 dentes e para cada dente selecionado os parâmetros que apresentaram maior correlação com a idade. Para cada dente uma análise de regressão múltipla foi realizada sendo a idade uma variável dependente. A análise de regressão múltipla foi realizada separadamente para cada dente incluindo e excluindo dois parâmetros, o gênero e a cor, uma vez que o gênero pode ser desconhecido e a cor do dente pode ser influenciada por alterações pós-morte. Quinze variáveis foram avaliadas - atrito segundo Jonhson, área de atrito na superfície oclusal dos dentes em mm quadrados, diâmetro da polpa/diâmetro da raiz na região cervical, rugosidade da superfície, zona de translucidez pontuados de acordo com Dalitz, zona translúcida no dente seco em mm, soma da espessura do cemento nas superfícies, vestibular e lingual, comprimento da área pulpar coronária em mm, estimativa de cor da dentina radicular, dentes perdidos por cárie ou condições relacionadas, ligamento periodontal perdido em mm, dentina secundária medida de acordo com Jonhson. Na aplicação deste método para a estimativa da idade evitou-se a utilização de dentes com fraca relação entre os parâmetros e a idade, tais como os caninos inferiores e segundos pré-molares. Concluiu que as fórmulas alcançadas neste estudo podem ser recomendadas para estimativa da idade em cadáveres, casos de identificação e também em investigações arqueológicas. A inclusão dos fatores, gênero e cor, depende da condição do corpo e dos dentes.

Kavaal et al.²⁶ realizaram um estudo a fim de encontrar um método para estimar a idade em adultos estabelecendo a relação entre tamanho da cavidade pulpar e idade. Para tanto utilizaram levantamentos radiográficos completos de 100 indivíduos com idade variando de 20 a 87 anos. Estudos prévios demonstraram que as medidas dos incisivos laterais, caninos primeiros pré-molares mandibulares e que na maxila os incisivos centrais e laterais e segundos pré-molares apresentavam maior correlação com a idade, por isso estes dentes foram selecionados para o estudo. As seguintes medidas foram tomadas: o comprimento máximo do dente, o

comprimento pulpar, o comprimento radicular, ambos por mesial e a partir da junção amelo-cementária até o ápice radicular. A largura da raiz e da polpa na junção amelo-cementária, a largura da raiz e da polpa no meio do comprimento radicular (junção amelo-cementária e ápice) e a largura da raiz e da polpa entre as duas medidas anteriores. Como o tamanho da polpa diminui com a idade, o coeficiente de correlação entre a idade e tamanho da polpa é negativo, enquanto que a relação inversa daria um coeficiente de correlação positivo. Mas, como zero, que é a medida de uma polpa totalmente obliterada, não pode ser usado como denominador, a razão polpa/raiz foi escolhido. Foi observado que a correlação entre a idade e comprimento do dente foi insignificante, indicando que o atrito na superfície oclusal foi tão pouco que não pôde ser relacionado com a idade. Entretanto, leva-se em consideração que todo o comprimento do dente foi medido e não só da coroa que em estudos prévios demonstrou ser mais fortemente correlacionada com a idade. O estudo encontrou que a largura da polpa tem uma maior correlação com a idade do que o comprimento da mesma. Porém, concluiu que tanto o comprimento pulpar como as medidas de largura têm influência significativa na estimativa da idade, uma vez que o coeficiente de determinação (r^2) aumentou quando as relações de comprimento foram incluídas. Uma correlação mais forte com a idade foi encontrada ao empregar o valor médio de todas as relações, que pode ser uma expressão do tamanho total da polpa. O coeficiente de determinação (r^2) foi mais forte quando todas as medidas a partir dos seis dentes foram incluídas na média e mais fraco quando apenas os valores médios das medidas de um único dente foram incluídos. Isto implica que, quanto mais extensa a informação obtida de um indivíduo, maior será a chance de chegar à estimativa da idade correta. Da mesma forma, quanto maior o número de observações incluídas, menor é o peso de cada medida. Assim, os autores apresentaram fórmulas para estimativa de idade que podem ser aplicadas em qualquer grupo racial, porém devem ser alteradas em populações que apresentem diferentes índices de cárie e obturações dentárias, pois não é possível diferenciar radiograficamente a dentina secundária fisiológica, provinda do envelhecimento, da dentina reparadora. Sugeriram que as referidas fórmulas para estimar a idade em adultos fossem testadas em outras amostras.

Heras et al.²⁷ realizou uma pesquisa a fim de apresentar um método para determinar a cor dentária e estimar a idade de um indivíduo. Teve um particular

interesse nas diferenças da cor dental dependendo da condição do corpo e do intervalo pós-morte. Sendo assim, investigou as diferenças de cor dental em função do intervalo pós-morte entre dentes recentemente extraídos e dentes obtidos a partir de restos do esqueleto humano. Dois grupos foram estabelecidos o primeiro composto de 250 dentes de sujeitos na faixa etária de 10 a 89 anos - 115 mulheres e 135 homens. O grupo da população pós-morte foi composto por 37 dentes permanentes obtidos a partir de restos de esqueletos humanos, sendo 19 mulheres e 18 homens, com idade entre 22-82 anos. A cor da dentina foi determinada por espectrorradiometria, foram realizadas medições de cor conforme sugerido pela Comissão Internacional de Iluminação (1931). Coordenadas de cromaticidade, luminância, o índice de brancura e índice de amarelamento foram obtidos. Correlações entre essas variáveis colorimétricas e envelhecimento foram determinadas por análises de regressão linear. Este método de medição de cor produziu um erro esperado, relacionado a calibração, em média de 13,7 anos sobre os valores médios estimados, a um nível de 70% de confiança. Para determinar o efeito do intervalo pós-morte na cor do dente e sua influência na estimativa da idade, 37 dentes obtidos a partir de restos de esqueletos humanos enterrados durante um intervalo entre 21 e 37 anos foram estudadas. Neste material, a correlação entre a idade e a cor dental medida por espectrorradiometria foi mais fraca do que em dentes recém-extraídos. Foi analisada a eventual influência de fatores individuais como o sexo ou tipo de dente para calcular a idade e verificaram que a possível influência desses fatores sobre as alterações de cor não parecem afetar as fórmulas para o cálculo da idade. Concluíram que espectrorradiometria pode ser uma ferramenta objetiva e útil para determinar a cor da dentina, e na área forense pode-se estabelecer um método complementar para o cálculo da idade cronológica em cadáveres recentes. Além disso, a determinação da cor da dentina por espectrorradiometria poderia ser usada em combinação com outros métodos morfológicos, a fim de melhorar a precisão na estimativa de idade.

Santoro et al.²⁸ verificou diferenças e similaridades entre o desenvolvimento esquelético e a idade dental. A estimativa de idade foi realizada através da análise de radiografias de mão e punho e panorâmicas. A maturidade física foi determinada de acordo com o IMC (índice de massa corpórea), baseado na altura e no peso desses indivíduos, enquanto a maturidade sexual foi determinada utilizando-se o

Sistema de estadiamento de Turner, através do desenvolvimento genital. Para indivíduos jovens, a estimativa de idade foi baseada no desenvolvimento dos caninos, pré-molares e primeiros e segundos molares. Os resultados mostraram diferenças significativas entre a idade relatada e a idade biológica, porém, quando comparadas a idade estimada obtida através do desenvolvimento ósseo e a obtida através do desenvolvimento dental, não existiram diferenças significativas. Concluíram que todos os métodos para estimar a idade fornecem somente uma estimativa da idade biológica o que não necessariamente coincide com a idade cronológica do indivíduo. Todos concordam que a idade estimada é mais precisa quando obtida por diversos indicadores e que as diferenças de desenvolvimento associadas a diferentes grupos étnicos devem ser consideradas.

É geralmente aceito que o desgaste nas superfícies oclusais dos dentes é uma forma de estimar a idade do indivíduo, porém, isto em uma população que tem uma dieta semelhante em todos os membros dessa população. Se nada se sabe sobre a dieta os estudos de desgaste oclusal permitirá ao observador posicionar o espécime em grupos de idade e não indicar de forma confiável uma idade estimada. Não apenas a determinação da idade na morte é de suma importância para o pesquisador arqueológico, mas também as estimativas de tempo decorrido desde a morte. Alguns métodos de determinação da idade colaboraram com pesquisadores arqueológicos, como o agrupamento de idade com base em padrões de ilhas de dentina na região oclusal de dentes molares devido ao desgaste oclusal, método considerado de simples aplicabilidade; Outra técnica que pode ser utilizada em material arqueológico é a técnica preconizada por Gustafson²³, quando se admite alguma destruição de material dentário. Na atual prática forense a extensão da translucidez apical é o fator, dentre os fatores apontados por Gustafson, que tem sido mais utilizado para determinar a idade do indivíduo através dos dentes com uma variação em sua precisão de 5 -7 anos²⁹.

Devos, Willems e Wood³⁰ objetivaram avaliar a influencia da cor na estimativa de idade através dos dentes utilizando um sistema de cores tratados no computador e desenvolver um novo modelo matemático de regressão para estimar a idade com base na avaliação objetiva da cor dos dentes extraídos e não extraídos. Para este estudo utilizaram dentes de uma coleção, divididos em grupos segundo a idade (14-19 anos, 20-24 anos, 25-29 e assim por diante até 85 - 90 anos). Um total de 1332

medidas de cor foram tomadas: 560 do gênero masculino e 772 feminino. As medidas foram realizadas na face vestibular da coroa e na mesial e vestibular na raiz. Cada superfície dentária específica foi medida por cinco vezes. As cores foram cuidadosamente analisadas com o ShadeEye-NCC medidor de croma dental. Sistema avançado para se obter as cores criado para o uso odontológico. A unidade de medição sem fio digital, analisa as sombras e imediatamente transmite os dados para a unidade principal através de uma interface infravermelho. Ele registra L^* (luminosidade), a^* (vermelho-verde), b^* (azul-amarelo) valores de acordo com o sistema CIE-LAB sem ser afetado por condições de iluminação. Todas as medições de cor foram tomadas pelo sistema enquanto o dente estava preso contra um fundo preto. Já a parte in vivo do projeto consistiu na medição da cor dos dentes em indivíduos que procuraram tratamento odontológico nos hospitais da Universidade de Católica de Leuven. O mesmo sistema de tomada de tom relatado anteriormente foi utilizado para determinar os valores L, a e b de três tipos de dentes anteriores superiores - Incisivos centrais e laterais superiores e caninos superiores esquerdo ou direito. As medições foram realizadas sobre o esmalte vestibular da coroa dentária seca com ar após terem sido limpas com uma mistura de pedra-pomes e água. Setenta indivíduos foram selecionados aleatoriamente todos caucasianos. Os critérios de seleção foram: dentes hígidos, livres de cálculos e descolorações, não fumantes. O paciente foi posicionado sentado imóvel então três medidas foram repetidas para cada área específica. Um total de 210 medições, de 70 indivíduos, foram obtidos e divididas em grupos. Mais uma vez a cada medição de cor, idade, dente, sexo e etnia foram registrados. Com base nos parâmetros de cor L, a e b os resultados para os dentes extraídos apontaram para uma ligeira tendência a subestimar a verdadeira idade nos grupos de maior idade e superestimar a idade cronológica nos grupos de menor idade. Essas tendências permaneceram os parâmetros local e gênero foram acrescentados ao modelo de regressão. In-vivo Gênero e o parâmetro b não tiveram efeito sobre o cálculo da idade e ficaram de fora do modelo de regressão. A interação entre o tipo dentário e a cor pode ter um efeito significativo na estimativa da idade. O sistema apresentado é de fácil aplicabilidade assim como a interpretação dos dados, permitindo a sua inclusão como um metodologia para estimar a idade, ou para confirmar os resultados de outras técnicas. Finalmente, este sistema de investigação permite a medição in vivo

a fim de determinar a idade. É interessante notar que as mesmas tendências no sentido crescente coloração dos dentes é observada tanto nos dentes extraídos como em dentes de indivíduos vivos.

Para Schmitt et al.³¹ a avaliação da idade é uma questão importante na identificação de restos humanos, tanto num contexto forense como na antropologia. Os dentes são os órgãos mais resistentes do corpo humano, e por vezes, a única evidência disponível. Por muitas décadas, os cientistas dependem do método de Gustafson para avaliar idade adulta, através de seis características dentárias (nível de inserção gengival, transparência do ápice radicular, desgaste das superfícies oclusais, quantidade de dentina secundária, aposição de cemento e reabsorção radicular). Modificações neste método foram propostas, do ponto de vista estatístico, entretanto, a correlação entre os recursos combinados é considerada pobre. Assim, os autores realizaram um estudo cuja a proposta foi estabelecer uma nova fórmula para determinar a idade no momento da morte avaliando a translucidez radicular e alterações periodontais (periodontosis) utilizando um único dente. Estudaram também a relação entre os dois critérios dentais separadamente, considerando idade e sexo. O material osteológico usado foi 214 esqueletos da (114 machos e 100 fêmeas), com idade conhecida no momento da morte, na maioria dos casos, a causa da morte conhecidos. As medições foram realizadas utilizando um paquímetro. Cada medição (periodontosis - distância máxima entre a junção amelocementária e a linha de inserção de tecido mole, translucidez e comprimento da raiz) foi feita no mesmo lado de cada dente. Todos os testes estatísticos e as estimativas foram calculadas com *Software SAS*. Observaram que a correlação entre os dois critérios associados e a idade é baixa, quando a regressão linear é aplicada, a média do erro padrão de previsão individual é 13,67 anos. Outras ferramentas de previsão estatística da regressão logística multinomial foram utilizados. A percentagem de indivíduos corretamente classificados em três grupos de idade é maior com a abordagem paramétrica em comparação com os resultados obtidos pela regressão linear, mas ainda é insuficiente. A principal desvantagem dos dois critérios dentais foi a baixa correlação entre ambos os indicadores e a idade. Além disso, a variação do processo biológico de envelhecimento tem efeitos profundos sobre a estimativa da idade no momento da morte. No entanto, devido a simplicidade e rapidez, torna o método um instrumento útil para a estimativa rápida

na mesa de autópsia, ou em situações de desastre de massa. Apesar da análise baseada na translucidez radicular e periodontosis ainda ser útil no aspecto forense, especialmente para indivíduos entre 40 e 60 anos, deve ser complementada por uma forte experiência clínica para obter resultados confiáveis.

Alguns pesquisadores propõem estimar da idade a partir da contagem do número de pares de linhas incrementais de cemento claras e escuras acrescida à idade média em que o dente analisado erupciona, método relatado inicialmente por Gustafson²³ e recentemente no Brasil por Dias³² que objetivou avaliar a eficácia desta técnica tanto em dentes hígidos como em dentes atingidos por patologias e alterações bucais. Para tanto utilizou 55 dentes extraídos na clínica de graduação da faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo. Observou que em dentes sem alterações periodontais este método é confiável com erro médio de 1,6 anos, já em dentes com patologias periodontais, subestimativas de idade foram encontradas com erro médio de 22,6 anos. A precisão da técnica tendeu a baixar com o aumento da idade dos indivíduos. Houve correlação entre espessura de cemento e idade real, porém esta correlação foi baixa para os dentes com doença periodontal. Deve-se também chamar a atenção para o aspecto destrutivo do elemento dentário nesta técnica inviabilizando a utilização destes elementos para outros métodos.

2.2 FLUORESCÊNCIA DENTAL

A cor dos dentes naturais é determinada pela correlação do esmalte e da dentina com a luz durante os processos de refração e reflexão. O mapa cromático do dente tem diferentes expressões nos vários níveis anatômicos do dente: os cromas mais altos estão no terço cervical, que é a área que tem o mais alto nível de saturação, devido à presença de um esmalte fino e, portanto, a cor da dentina mais visível. Devido aos componentes orgânicos a dentina apresenta outro fenômeno - a fluorescência - a qual ocorre quando um corpo absorve uma energia luminosa e então devolve em um espectro de luz visível. Para ocorrer a fluorescência, a emissão deve ocorrer dentro de 10 segundos de ativação. Na natureza, o fenômeno é criado pela radiação ultravioleta (UV) provenientes dos raios de sol, ou seja, ondas

curtas, invisíveis ao olho humano. Após penetrar o esmalte e atingir a dentina, os raios ultravioletas excitam a foto-sensibilidade da dentina. Os dentes naturais expostos à luz ultravioleta apresentam fluorescência com um espectro de emissão que vai desde o branco intenso até a luz azul. Com uma lâmpada ultravioleta como a única fonte de luz, é possível avaliar o grau de fluorescência e observar a estrutura do corpo da dentina interna e a extensão do esmalte livre entre os mamelons na margem incisal. Fotografia ultravioleta pode ser tomada com um filme sensível e uma lâmpada UV como uma fonte de luz. A dentina apresenta uma autofluorescência maior do que o esmalte. Quanto maior o conteúdo mineral menor o grau de fluorescência. Vários estudos têm demonstrado que quando a dentina está desmineralizada a fluorescência da mesma aumenta. Já o esmalte que é uma estrutura altamente mineralizada apresenta um grau de fluorescência muito baixo quando comparado com a dentina³³.

Melchiades, Boschi³⁴ apresentou de uma maneira didática e sucinta alguns dos principais conceitos relacionados à caracterização da cor dos objetos e analisar a aplicabilidade dos métodos existentes às peculiaridades dos revestimentos cerâmicos. A cor de um objeto depende do espectro da fonte de luz. Se o espectro da luz que incide sobre o objeto for alterada, as interações com o objeto também serão diferentes e o produto dessas interações, a cor, também será. Assim, um mesmo objeto observado sob a luz do dia, sob uma lâmpada incandescente e sob uma lâmpada fluorescente poderá apresentar cores distintas. Isso ocorre porque estas fontes de luz possuem espectros diferentes. A lâmpada fluorescente privilegia determinados comprimentos de onda que faz com que ela tenha uma cor levemente azulada. Por este motivo, o fato de que dois objetos apresentam a mesma cor sob uma determinada fonte de luz não significa que o mesmo se dará para outra fonte de iluminação que emita um espectro diferente. Representar uma cor através de números sempre foi uma idéia muito atrativa, pois facilitaria consideravelmente a comunicação e a comparação entre cores, permitindo inclusive um tratamento quantitativo dessas diferenças. O CIE (Comissão Internacional de Iluminação) estabeleceu o diagrama cromático em 1931. E o espaço colorimétrico $L^*a^*b^*$ em 1976. Nos sistemas CIELAB a comparação entre duas cores (ΔE) pode ser calculada matematicamente. A base para esses cálculos são os parâmetros L^* , a^* , b^* das duas cores³⁵. Há fundamentalmente dois tipos de equipamentos disponíveis

para se caracterizar a cor de um objeto, os colorímetros e os espectrofotômetros. Nos colorímetros a radiação refletida pelo objeto é filtrada, separando-se as frações correspondentes aos comprimentos de onda do vermelho, verde e azul. Com base na intensidade relativa de cada um desses comprimentos de onda e do modelo escolhido, CIELAB, os parâmetros L^* , a^* , b^* são calculados e utilizados para se identificar a cor do objeto. Os espectrofotômetros permitem o levantamento do espectro correspondente à reflexão proveniente da superfície da peça. Ou seja, a caracterização da cor fornecida pelos espectrofotômetros é bastante mais completa do que a dos colorímetros, baseados no sistema RGB (vermelho, verde e azul). Determinar o equipamento mais compatível com as necessidades específicas de cada usuário e que pode ser adquirido por um preço que caiba no seu orçamento não é uma tarefa simples.

Matsumoto et al.³⁶ pretenderam responder as seguintes questões: As características de fluorescência da dentina dependem do tipo de dente? Porque a intensidade da fluorescência aumenta com a idade? Para tanto, examinaram as características de fluorescência de diferentes dentes em um mesmo indivíduo. Mudanças na intensidade de fluorescência foram medidas também em função do aquecimento da dentina com temperaturas fisiológicas a fim de explorar possíveis mecanismos para a variação na intensidade de fluorescência com a idade. Utilizaram 41 dentes permanentes, todos os dentes seccionados sofreram a aplicação de calor - incubados com 0,1 M tampão fosfato de sódio, pH 7.4, a 50°C, 37°C ou 4°C. Após um tempo apropriado de incubação as características de fluorescência das seções dentárias foram determinadas com o uso de um micro-fotômetro. Observaram que quando a dentina humana foi irradiada com uma lâmpada de mercúrio de 365 nm uma fluorescência azul foi percebida com um pico de 440nm±10nm (intensidade máxima de comprimento de ondas); a intensidade da fluorescência aumenta com a idade, mas as características do comprimento de onda não se alteram; a intensidade da fluorescência dentária tende a aumentar com a idade em todas as regiões independente do tipo dentário; a Fluorescência estática pode ser utilizada de forma confiável como indicador de idade; não existe diferença na intensidade de fluorescência entre os tipos dentários (incisivos, caninos, pré-molares, molares) obtidos a partir de um mesmo indivíduo; Concluíram que a proporção de mistura desses componentes se altera durante o envelhecimento,

resultando em um aumento da intensidade de fluorescência e uma diminuição do tempo de decaimento da fluorescência. A proporção da quantidade de componente fluorescente com decaimento muito rápido para uma componente de decaimento lenta é maior na dentina coronal próxima a região cervical do que na dentina radicular. Como o aumento da componente rápida de decaimento, corresponde a um aumento da idade, isto sugere que o envelhecimento pode progredir mais rapidamente na dentina coronária do que na dentina radicular. Devido ao fato de que características de fluorescência da dentina dependem da idade, a fluorescência dos dentes pode ser usada como um indicador da idade do dente. A intensidade de fluorescência aumenta com a idade, aumenta de forma linear durante a vida sugerindo que a substância fluorescente é produzida como resultado de um processo fisiológico de envelhecimento. A fluorescência do dente pode aumentar mesmo após a extração. A intensidade de fluorescência da dentina que é aumentada devido a aplicação de calor ocorre em função da temperatura e do tempo de aplicação. Quanto maior a temperatura e/ou mais longo o tempo de aplicação maior a intensidade de fluorescência. Acreditam que o aumento da intensidade de fluorescência com a idade é parcialmente devido a um mecanismo não metabólico o que será foco de uma nova pesquisa.

Devido a sua capacidade de provocar sensações visuais em um observador normal, chamamos de luz visível toda radiação eletromagnética cuja distribuição espectral se inclua na faixa de comprimentos de onda entre 400 e 700 nm. O processo de visão inicia-se quando a luz, oriunda de uma fonte ou refletida por um objeto, atinge nosso sistema visual provocando sensações que determinam a cor percebida. A cor de um objeto, por exemplo, surge porque a radiação incidente interage com a matéria sendo absorvida, emitida e/ou refletida seletivamente por ele, de modo que as diferentes variedades de luz (com comprimentos de onda e intensidade definidos), ao atingirem o sistema visual, produzem diferentes percepções, ou seja, diferentes cores³⁷.

Segundo Burkinshaw³⁸ a luz e toda a radiação electromagnética podem interagir com objetos de várias maneiras. Ela pode ser refletida na superfície de um corpo ou podem ser absorvida pelo organismo ou transmitida através do corpo. A luz pode ser refratada se a sua velocidade de propagação muda de um meio para outro (por exemplo: do ar para a água). A percepção da cor de um objeto depende da

combinação das características espectrais da fonte de luz, a maneira na qual o objeto modifica a luz refletida e, também, as características do observador. As fontes de luz variam de luz natural, lâmpadas fluorescentes e lâmpadas de cores. No entanto, apesar das fontes de luz artificial superarem a variação da luz natural, como todas as fontes de luz variam consideravelmente na quantidade de radiação emitida em um determinado comprimento de onda, a cor de diferentes fontes de luz varia acentuadamente. Objetos também diferem na forma como eles interagem com a luz incidente sobre eles e em relação à quantidade de reflexão, absorção e transmissão da luz o que determina a cor de um objeto. Dentes naturais apresentam alta reflexão especular (brilho), especialmente quando molhados, sendo esta a manifestar-se como luz refletida branca. Se existir rugosidade na superfície então luz refletida é difusa. Os dentes são translúcidos, o que significa que a luz entra no corpo do dente, e é parcialmente absorvida. A luz não absorvida pode ser transmitida e se dispersar, antes de emergir do dente. Internamente a luz difusa que emerge dos dentes contribui para a luz refletida, o que é denominado refletância do corpo. Este fenômeno é responsável pela iluminação característica da região cervical ao redor do dente. Embora os meandros da visão humana das cores ainda não tenham sido totalmente desvendados, sabe-se que tal é a qualidade do sistema olhos/cérebro capaz de uma resolução fabulosa de cores.

A Fluorescência pode ser descrita como a emissão de luz com um longo comprimento de onda quando se utiliza uma fonte de luz com comprimento de onda mais curto para iluminar um objeto. A estrutura do dente natural apresenta fluorescência quando expostas à luz Ultra-Violeta (UV). O advento de lanternas que emitem a luz UV- LED tornou possível a inspeção rápida. O esmalte e dentina apresentam fluorescência. A fluorescência da dentina é mais forte do que a do esmalte. Quando uma secção longitudinal de um dente é iluminado com luz UV de 365nm a dentina pode ser vista mais brilhante do que o esmalte. O uso de iluminação ultravioleta como uma ferramenta de inspeção é recomendável, pois o contraste observado entre a resina e a estrutura do dente é suficiente (independentemente de cor, escuridão ou luminosidade) para distinguir os materiais³⁹.

O entendimento dos fenômenos de fluorescência da estrutura dental encontra sua importância em dois momentos principais. Um deles ocorre durante o dia, onde

a radiação solar UV provoca o fenômeno de fluorescência na estrutura dental, que não é visualizado como emissão de luz, mas torna os dentes mais brancos e brilhantes. Já durante a noite, principalmente em locais que utilizam as lâmpadas de luz negra como objeto de decoração, a fluorescência dental se torna mais evidente, à medida que somente a luz negra ilumina o ambiente. A fim de verificar a fluorescência dentária (*in vitro*) em resinas de uso direto em relação à estrutura dental hígida Busato et al.⁴⁰ realizaram um estudo com uma paciente de 50 anos de idade, do sexo feminino, que apresentava ausência do dente 32, extraído por razões periodontais. A partir deste dente obteve-se 10 dentes em resina de marcas diferentes com as mesmas dimensões do dente natural. Para a realização desse estudo foi utilizada a sala escura de modo que somente a luz negra iluminasse o ambiente no momento de realização das tomadas radiográficas. A lâmpada de luz negra foi instalada acima do paciente, permanecendo fixa e constante durante todo o período experimental. O desenho metodológico empregado possui também o viés de apresentar somente uma paciente para o experimento, ficando limitada a comparação da fluorescência do material com a da estrutura dental daquela paciente especificamente. O princípio seguido foi o descrito por Lee et al., que relata que a fluorescência do dente humano gira em torno de uma emissão de luz com comprimento de onda de 430-450 nm. Não foi encontrada evidência de que exista ou não diferenças de fluorescência da estrutura dental dentro de uma população. Todavia, o modelo experimental adotado serve como base de comparação entre os materiais.

Em um ambiente iluminado com luz ultravioleta esta é absorvida pelo dente e a fluorescência retorna como luz, principalmente como um espectro de feixe azul. A fluorescência aumenta a vitalidade dos dentes naturais, fazendo com que eles apareçam brilhantes. Incisivos superiores extraídos sob luz natural direta apresentam na região incisal, um halo laranja opaco, uma ampla área azulada no terço incisal, e uma área laranja na região das pontas dos mamelons. Os mesmos dentes sob luz ultravioleta apresentam fluorescência, o que os tornam mais brancos e mais brilhantes, eliminando assim, a intrincada policromia dos dentes. Além disso, as áreas de hipoplasia não apresentam fluorescência. Mesmo que a dentina seja consideravelmente mais fluorescente do que o esmalte, o último ainda é considerado fluorescente. A textura da superfície dos dentes naturais influencia na

sua interação com a luz, que por sua vez interfere com a sua expressão cromática, especialmente em relação ao brilho. Superfícies ásperas macro e micro-morfológicas difundem a luz refletida, considerando que as superfícies planas com mínima textura aumentam significativamente o brilho de superfície do dente e em uma superfície com textura rica (não-uniforme) estão dispersas em várias direções ⁶.

Clavijo et al.⁴¹ apresentou a utilização do *software ScanWhite* e, ao mesmo tempo, traçou um paralelo entre a avaliação do clareamento dentário pelo método comparativo visual e pelo processamento computacional de imagens digitais. O desenvolvimento do *software ScanWhite* foi fundamentado em trabalhos científicos comparativos de especificidade e reprodutibilidade. Um dos principais desafios para o desenvolvimento dessa solução computacional foi desenvolver a rotina de padronização das fotografias, uma vez que a confiabilidade dos resultados depende desse fator. Após diversos experimentos, decidiu-se pela utilização da infra-estrutura já disponível nos consultórios odontológicos, ao invés do desenvolvimento de dispositivos específicos, que encareceriam e inviabilizariam o acesso da maioria dos profissionais a essa solução tecnológica. Assim, optaram pelo desenvolvimento de um software especializado, que processa imagens digitais obtidas a partir de câmeras fotográficas amadoras, semi-profissionais ou profissionais. Os passos necessários para uma adequada avaliação por processamento computacional utilizando o *software ScanWhite* são: controle da luminosidade do ambiente clínico, uso da mesma regulagem da câmera digital para todas as imagens a serem avaliadas, uso do bloco cerâmico de calibração, calibração das imagens. Os fatores do ambiente clínico que devem ser controlados são: grandes variações de luminosidade, contrastes extremos e influência de cores vivas, áreas de reflexão na superfície dentária. Utilizando-se uma rotina preestabelecida, associada as verificações computacionais e à calibração, é possível realizar comparações confiáveis de fotografias obtidas em dias e horários diferentes. Concluíram, baseados em caso clínico de clareamento dental, que a utilização do *software ScanWhite* permite adequado acompanhamento e mensuração do efeito das técnicas de clareamento. As comprovações numéricas e gráficas dão maior segurança ao profissional do que a avaliação visual comparativa tradicional. O paciente sente maior segurança e confiança no procedimento e no profissional em função dos resultados objetivos e palpáveis.

2.3 ENVELHECIMENTO DENTAL

O esmalte, a dentina, o cemento e a polpa, sofrem mudanças com a idade. Muitas dessas mudanças conhecidas não somente mudanças devido a idade, mas devido ao resultado do uso, de doença e hábitos durante a vida. Uma importante mudança, de significância clínica, um gradual aumento na superfície do esmalte e fluoridos o que diminui a incidência de cáries. As mudanças que ocorrem no complexo dentina/polpa são familiares para os dentistas devido ao aspecto clínico que essas mudanças produzem. A dentina torna-se mais esclerótica e menos elástica. Deposição de dentina secundária e reparadora mais evidente no teto e no assoalho da câmara pulpar, mas nem tanto nas paredes. Em consequência uma diminuição do volume da câmara pulpar, existe um aumento da calcificação pulpar no idoso. O depósito de dentina reparadora ao longo do canal radicular obliterando-o o que dificulta o tratamento de canal. A espessura do cemento é diretamente proporcional a idade: quanto mais velho o indivíduo maior a espessura de cemento. A atrofia é característica de uma polpa velha com diminuição do número e do tamanho das células. Entretanto, existe um aumento de fibras colágenas particularmente na coroa, o suplemento de sangue também diminui. Ainda existem as mudanças periodontais devido a idade e que não devem ser confundidas com as doenças periodontais⁴².

Mjör⁴³ esclarece que o esmalte dentário é um tecido que basicamente não apresenta atividade biológica após formado. Um certo aumento de volume baseada em atividade celular ocorre na dentina e no cemento. Já a polpa e especialmente o ligamento periodontal são exemplos de tecidos com grande aumento de volume. As mudanças com a idade são consideradas resultado de atividades biológicas e de alguma maneira relacionadas com pequenas distúrbios no processo normal de volume. Assim, as mudanças com a idade são lentas ou não existentes em tecidos que não apresentam reactividade biológica. Desvios em relação à atividade biológica normal podem resultar em envelhecimento precoce, ou seja, em alterações teciduais semelhantes às percebidas quando as alterações devido a idade ocorrem em

condições normais. Os dentes eruptados sofrem mudanças que são resultado da função, portanto, as mudanças dos tecido dentários com a idade estão limitadas aqueles dentes não eruptados em adultos ou em pessoas idosas. Quanto as mudança macroscópicas afirma que os dentes mudam em forma e cor com a idade. A forma dos dentes é afetada pelo desgaste e atrição. Este processo começa em idade precoce, ou seja logo após a erupção. As alterações nas estruturas superficiais dão um padrão diferente de reflexão da luz nos dentes de indivíduos idosos quando comparados com os dentes de indivíduos jovens. O que leva a mudanças na cor observada. Mudanças na dentina tanto em quantidade(espessura) como em qualidade, também resultam em alteração gradual na cor com a idade. Como a dentina contribui para a cor amarela do dente, o amarelamento e a perda de translucidez são comuns com o envelhecimento. O esmalte se torna menos permeável e mais frágil. Uma característica da idade é o aumento gradual de espessura do cemento, quase que triplica entre os 10 e os 75 anos. Duas mudanças na dentina ocorrem com a idade: o crescimento contínuo, conhecido como formação fisiológica de dentina secundária e a gradual obliteração dos canalículos dentinários. A formação de dentina secundária reduz a câmara pulpar. Isto resulta em uma mudança no índice de refração da dentina tornando-a mais translúcida. A polpa dental em um indivíduo idoso difere de um jovem por ter mais fibras e menos células. O suprimento sanguíneo diminui com a idade e a mineralização difusa da polpa aumenta.

Hasegawa et al.⁴⁴ a fim de investigar a cor e a translucidez de incisivos centrais – in vivo em diferentes grupos de idade, digitalizou pequenas áreas da superfície vestibular do dente, utilizando um computador espectroradiométrico de cor. A amostra consistiu de oitenta e sete pacientes japoneses (42 homens e 45 mulheres) escolhidos aleatoriamente. Com idades entre 13 e 84 anos, os quais foram divididos em 6 grupos para cada sexo: menos de 19 anos, 20 a 29, 30 a 39, 40 a 49, 50 a 59, e mais de 60 anos de idade. Depois de examinar incisivo central maxilar hígido direito ou esquerdo de cada sujeito, o dente foi selecionado, livre de manchas evidentes na superfície e restaurações nos locais a serem mensurados. Uma área circular de 1 mm de diâmetro de cinco regiões na superfície vestibular foram medidas: incisal, região central do terço incisal, região central do terço médio, região central do terço cervical e cervical. Como preparo pré medição o dente

selecionado foi escovado por 1 minuto pelo sujeito com creme dental, a superfície foi seca com um papel limpo antes da medição, então a cor do dente foi medida por um computador com espectroradiométrico de cor - modelo PR-650 SpectraColorimeter. Observaram que com o aumento da idade a luminosidade do terço cervical do dente natural diminuiu significativamente e o tom amarelado aumentou nas cinco regiões. Além de ter tido um aumento na cor vermelha na região incisal supostamente devido ao desgaste por função. E a translucidez dos dentes naturais tende a diminuir na região incisal com o passar dos anos.

Dietschi et al.⁴⁵ avaliaram a colormetria e o comportamento óptico da dentina e esmalte humano. Utilizaram dois grupos, cada um com 8 dentes humanos extraídos que foram seccionados em dois planos diferentes afim de medir a cor e opacidade. Segundo os autores há necessidade de especial atenção as alterações morfológicas que afetam a estrutura da borda incisal como resultado do envelhecimento dos tecidos e do uso funcional dos dentes. De fato, além do aumento do croma na dentina e da translucidez do esmalte, ocorre um progressivo afinamento da camada de esmalte e exposição da dentina na região incisal. Relatam que esmalte em um jovem apresenta tonalidade branca, alta opalescência, menor translucidez; esmalte em adultos a cor neutra, menos opalescência, translucidez intermediária e o esmalte em indivíduos com mais idade a coloração é amarela e possui alta translucidez.

Karamouzos et al.⁴⁶ com o objetivo de avaliar a repetibilidade e reprodutibilidade das medidas inter e intra examinadores de um espectrofotômetro de reflexão durante a avaliação longitudinal de cor do dente in vivo, recrutaram 22 estudantes de odontologia (10 homens e 12 mulheres) e utilizaram o espectrofotômetro SpectroShadeTM para obter os dados de cada dente. Os dados foram registrados três vezes consecutivas retirando e recolocando a câmera intra-oral. As imagens resultantes foram posteriormente cruzadas usando programa de imagem sincronizado. Os dentes incluídos no estudo foram: incisivo central, incisivo lateral, o canino e o primeiro pré-molar, do quadrante superior direito, o incisivo central e o canino do quadrante inferior esquerdo. Concluíram que o espectrofotômetro pode fornecer uma medição precisa da cor do dente in vivo. Porém, o tipo de dente (dentes posteriores, anteriores) e as áreas, mesial e distal,

de dentes naturais afetam a repetibilidade a longo prazo e a reprodutibilidade das medições espectrofotométricas.

Gonzalo Diaz et al.⁴⁷ realizaram um estudo com o propósito de determinar quais fatores, entre idade, gênero, os valores da CIELAB (fórmula de diferenças a partir da cor) de gengiva, e pele da face, podem prever os valores de cor de incisivos centrais maxilares não restaurados e para quantificar a diferença de cor CIELAB entre as cores medidas e previstas para os incisivos centrais maxilares não restaurados. A hipótese da pesquisa foi de que a idade e o gênero podem ser utilizados para estimar cada um dos valores CIELAB de incisivos centrais maxilares. Um total de 120 seres humanos com idade superior a 18 anos foram recrutados para o estudo por meio de avisos afixados em torno do campus da Universidade do estado de Ohio - Ciências da Saúde. Seis indivíduos 3 do gênero masculino e 3 do gênero feminino, de quatro grupos raciais / étnicos (brancos, negros, asiáticos ou das ilhas do Pacífico, e outros) foram recrutadas em cada uma das seguintes faixas etárias: 18-29 anos, 30-39 anos, 40-49 anos, 50-59 anos e 60-85 anos. Uma vez que apenas a faixa etária foi registrado para cada indivíduo, a faixa etária utilizada nas regressões seguintes foi a média dos limites do grupo. A hipótese de que a idade do sujeito e o gênero podem ser utilizados para estimar cada um dos valores CIELAB do incisivo central é suportada pelos dados. Idade e gênero foram considerados fatores estatisticamente significativos nas previsões das cores dos incisivos centrais. Quando a idade aumenta, a cor do incisivo central torna-se mais escuro, mais avermelhado, e mais amarela. Concluíram a idade está correlacionada com cada um dos parâmetros de cor CIELAB dos incisivos centrais e o gênero influenciou as duas mais altas variáveis desse parâmetro. Quando a idade aumenta, os incisivos centrais tornam-se mais escuros, mais vermelhos e mais amarelos. As amostras do gênero feminino apresentou os incisivos centrais menos amarelo do que os homens.

Para Alves⁴⁸ a involução do aparelho mastigatório, em condições normais, é um fenômeno lento e irreversível, que se inicia após a fase eruptiva dos dentes, ou seja, quando as arcadas dentais estão completas. Elenca como as principais causas da involução: a atrição dental - desgaste fisiológico no qual há uma diminuição gradual das partes calcificadas dos dentes. Os níveis de atrição podem variar de leve quando ocorre apenas um simples aplainamento dos sulcos do esmalte até

severa com formação de cavidades na superfície mastigatória dos dentes, existindo a atrição interoclusal e também a interproximal; Abrasão dental - processo físico de desgaste patológico determinada por inúmeros fatores dentre eles abrasão por maus hábitos, por vícios profissionais, por bruxismo ou briqueísmo; Erosão dental - perda irreversível de estrutura dental devido a um processo químico desencadeada pela ação de ácidos. A xerostomia, problemas gastroesofágicos e doenças de transtornos alimentares de ordem comportamental são apontados como fatores intrínsecos da erosão dental e alimentos, bebidas e produtos ácidos provenientes do ambiente de trabalho como fatores extrínsecos.

3 PROPOSIÇÃO

Verificar a existência de correlação entre idade e alteração da fluorescência dental in vivo comparando grupos de indivíduos de diferentes faixas etárias.

4 MATERIAL E MÉTODO

O Projeto de pesquisa foi apreciado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de São Paulo em setembro de 2010 e obteve sua aprovação sob o número 134/2010 (Anexo A).

Foram analisadas fotografias do dente incisivo central superior (direito ou esquerdo) obtidas em um ambiente iluminado por luz ultra-violeta (UV) comumente conhecida por “Luz negra” (Figura 4.1) A amostra foi constituída por 66 brasileiros, 25 do gênero masculino e 41 do gênero feminino que foram selecionados aleatoriamente nas clínicas dos cursos de pós-graduação do ILAPEO (Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico). Os sujeitos da pesquisa apresentavam idades entre 07 e 63 anos e foram divididos em 6 grupos: Grupo 1 – 07 a 12 anos; Grupo 2 - 13 a 20 anos; Grupo 3 21 a 30 anos; Grupo 4 – 31 a 40 anos; Grupo 5 – 41 a 50 anos e Grupo 6: 51 a 63 anos. Os seguintes critérios de exclusão foram adotados: presença de restaurações ou qualquer outro procedimento reabilitador ou estético - como clareamento dentário - presença de manchas, amelogenese imperfeita, fluorose e qualquer alteração de formação nas faces onde foi mensurada a fluorescência, assim como incisivos traumatizados. Não houve procedimento de higienização prévia a tomada fotográfica por ser o dente selecionado o incisivo central dente de fácil acesso para higiene e de superfície lisa. Foi registrada, em ficha própria desenvolvida para este estudo, a idade e anamnese direcionada aos interesses da pesquisa. Confeccionou-se uma caixa de poliestireno expandido (Isopor), com profundidade, largura e altura de 50 cm cada (Figura 4.2). Foram instaladas duas lâmpadas negras (UV), marca Golden, de 25W/127volts cada, posicionadas a uma distância de 30 cm entre si, entre elas colocou-se uma fenda por onde as fotografias foram obtidas. A face oposta (frente) da caixa foi mantida aberta para permitir o adequado posicionamento do voluntário. A cabeça do sujeito da amostra teve sua posição padronizada pelo plano de Frankfurt (linha tragus até a asa do nariz) paralelo ao solo, o sujeito posicionou-se a uma distância de 65cm da câmera (Figura 4.3). As fotografias do incisivo central superior selecionado foram obtidas em ambiente escuro onde a caixa de Poliestireno expandido com luz UV (lâmpada fluorescente compacta eletrônica de luz negra-

Golden, 25W, 127volts) foi posicionada (Figura 4.4). Foi utilizada uma máquina fotográfica digital Sony cybershot DSC (Digital still câmera) (*Sony USA – Sony Corporation of America*) ajustada com f/2.8 Macro, ISO 400, velocidade de abertura 30, a uma distância de 65cm do objeto, a máquina estava fixa por um tripé, não foi utilizado flash fotográfico.

Figura 4.1 - Foto em ambiente iluminado por luz ultra-violeta

Figura 4.2 – Caixa de poliestireno expandido

Figura 4.3 - Posicionamento do sujeito

Figura 4.4 - Ambiente iluminado por luz UV

As distâncias e a regulação da máquina: tamanho, qualidade, modo, luminosidade, abertura, velocidade – foram padronizadas para todas as fotografias. O tempo de exposição de cada paciente à Luz UV foi de aproximadamente 40 segundos (tempo para posicionar a cabeça do paciente, apagar a luz branca e acionar a máquina fotográfica). Todos os participantes da pesquisa assinaram previamente o consentimento informado e esclarecido (Anexo A).

As imagens fotográficas foram codificadas e as diferenças no nível de fluorescência entre cada condição analisada foi determinada por um processamento de imagem digital com o auxílio do *software ScanWhite DMC / Darwin Systems – Brasil*, software para avaliação do nível de clareamento dental com patente (registro) deferido pelo INPI – Processo nº 08456-6. Este determina automaticamente a diferença entre os valores dos três canais de cor R, G e B (R-vermelho, G-verde e B-azul), ou seja, o espectro de luz visível que é subdividido de acordo com as referidas cores. A região central da face vestibular do incisivo central foi selecionada manualmente para mensurar a fluorescência (Figura 4.5). A área medida respeitou as variações de tamanho dentário. O operador foi calibrado antes das medidas serem tomadas definitivamente a fim de que a mesma porcentagem de área seja selecionada em todos os dentes independente do tamanho de cada dente. O mesmo operador realizou todas as tomadas de área. A cor de referência para mensurar as variações de fluorescência foi o branco cinza - R-240, G-240 e B-240, imagem elaborada no *Software Microsoft office Paint* - utilizado para a criação de

desenhos simples (Figura 4.6). Toda a amostra teve sua fluorescência calibrada a partir desse branco referencial.

Figura 4.5 - Seleção das áreas de mensuração da fluorescência

A análise das imagens no *software ScanWhite* foi realizada através dos seguintes passos:

1) Em todas as fotos foram confeccionadas uma área branca (R-240, G-240 e B-240) no canto superior esquerdo com o auxílio do no *Software Microsoft office Paint*, área que foi utilizada para calibração do branco (Figura 4.5 e Figura 4.6).

2) Foi selecionado a avaliação rápida no *software ScanWhite*, onde a foto inicial era o branco e a foto da 1ª avaliação. Os brancos na foto inicial e na foto selecionada foram calibrados. As avaliações foram feitas de acordo com os Grupos (Grupo 1, Grupo 2 e assim subsequentemente) (Figura 4.8 e Figura 4.9)

3) Foi selecionada uma área na região branca e foi selecionada uma área na foto inicial no incisivo central, na região central do dente, realizou-se a avaliação da fluorescência. As áreas no branco e no dente foram equivalentes em tamanho (Figura 4.10). As imagens foram analisadas pelo *software ScanWhite* e os valores de L^* (luminosidade), a^* (vermelho-verde), b^* (azul-amarelo), de acordo com o sistema CIELAB foram medidos (Figura 4.10). No sistema CIELAB a comparação entre duas cores (ΔE) pode ser calculada matematicamente. A base para esses cálculos são os parâmetros L^* , a^* , b^* das duas cores^{6,31,35,49}. O *software*

ScanWhite estabeleceu também os valores numéricos de fluorescência total que no *software* era denominado como clareamento dentário.

4) Para cada grupo o *ScanWhite* gerou uma tabela no *Software Microsoft office excel*. A tabela apresentou as variações de Fluorescência total, Luminosidade (L^*), Vermelho / verde (a^*); Amarelo/ azul (b^*). Sendo que valores positivos (+) para o a^* significam tons vermelhos predominantes e negativos (-) significam tons verdes predominantes; Já para o b^* valores positivos (+) significam tons amarelos e negativos (-) significam tons azuis predominantes.

5) As medidas de todos os 6 grupos foram repetidas em três datas diferentes com intervalos de uma semana para cada medição.

Para a análise estatística a fim de comparar as diferentes faixas etárias, em relação às variáveis consideradas no estudo, foi considerado o modelo de análise de variância com uma fonte de variação. No caso de rejeição da hipótese de médias iguais em todas as faixas etárias, estas faixas foram comparadas duas a duas considerando-se o teste LSD. Para avaliação da relação entre idade e cada uma das variáveis de interesse, foi considerado o ajuste de modelos de regressão. Para avaliação do erro de método foi considerado o modelo de componentes de variância e a estimação do coeficiente de correlação intraclass. Valores de p menores do que 0,05 indicaram significância estatística.

Figura 4.6 - Padrão do branco R,G e B 240

Figura 4.7 - Área branca no canto superior esquerdo

Figura 4.8 - Tela de abertura do ScanWhite com o menu de opções, e seleção da avaliação rápida

Figura 4.9 - Calibração do branco

Figura 4.10 - Avaliação da Fluorescência

5 RESULTADOS

5.1 AVALIAÇÃO DE FLUORESCÊNCIA TOTAL

Testou-se a hipótese nula de Fluorescência total média igual em todas as faixas etárias versus a hipótese alternativa de pelo menos uma faixa etária com média de Fluorescência total diferente das demais.

Tabela 5.1 - Estatísticas descritivas dos resultados de Fluorescência total e valor de p

Faixa Etária	N	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Valor de p^*
7 a 12	14	-150,9	-150,0	-166,0	-133,0	9,6	< 0,001
13 a 20	11	-151,2	-150,0	-161,0	-138,0	7,2	
21 a 30	10	-135,7	-135,5	-161,0	-111,0	16,6	
31 a 40	11	-146,5	-144,0	-177,0	-127,0	16,8	
41 a 50	8	-157,3	-152,5	-205,0	-133,0	22,4	
51 a 63	12	-180,0	-177,0	-227,0	-150,0	19,5	

(*) Análise de Variância com uma fonte de variação; $p < 0,05$

Em função da rejeição da hipótese de igualdade de média em todas as faixas etárias, estas faixas foram comparadas duas a duas.

Tabela 5.2 - Valores de p para as comparações entre os grupos da variável Fluorescência total

	13 a 20	21 a 30	31 a 40	41 a 50	51 a 63
7 a 12	0,959	0,023	0,497	0,360	<0,001
13 a 20		0,027	0,490	0,407	<0,001
21 a 30			0,118	0,005	<0,001
31 a 40				0,146	<0,001

Gráfico 5.1 – Comportamento da variável Fluorescência total nas diferentes faixas etárias

5.2 AVALIAÇÃO DE L^*

Testou-se a hipótese nula de L^* médio igual em todas as faixas etárias versus a hipótese alternativa de pelo menos uma faixa etária com média de L^* diferente das demais.

Tabela 5.3 – Estatística descritiva dos resultados da variável L^* e valor de p

Faixa Etária	N	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Valor de p^*
7 a 12	14	50,2	49,3	47,3	55,5	2,6	< 0,001
13 a 20	11	50,2	49,9	45,5	53,1	2,3	
21 a 30	10	56,1	56,7	48,1	63,6	5,1	
31 a 40	11	52,9	52,8	48,2	60,1	3,9	
41 a 50	8	50,2	52,1	40,4	55,4	4,7	
51 a 63	12	45,3	45,4	36,5	53,1	4,1	

(*) Análise de Variância com uma fonte de variação; $p < 0,05$

Existe diferença estatisticamente significativa de pelo menos uma faixa etária. Em função da rejeição da hipótese de igualdade de média em todas as faixas etárias, estas faixas foram comparadas duas a duas.

Tabela 5.4 - Valores de p para as comparações entre os grupos da variável L^*

	13 a 20	21 a 30	31 a 40	41 a 50	51 a 63
7 a 12	0,995	<0,001	0,084	0,994	0,002
13 a 20		0,001	0,103	0,999	0,003
21 a 30			0,059	0,002	<0,001
31 a 40				0,134	<0,001
41 a 50					0,006

Gráfico 5.2 – Comportamento da variável L^* nas diferentes faixas etárias

5.3 AVALIAÇÃO DE A^*

Testou-se a hipótese nula de a^* médio igual em todas as faixas etárias versus a hipótese alternativa de pelo menos uma faixa etária com média de a^* diferente das demais.

Tabela 5.5 – Estatística descritiva dos resultados da variável a* e valor de p

Faixa Etária	N	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Valor de p
7 a 12	14	33,1	33,5	24,2	42,8	4,7	0,002
13 a 20	11	33,2	32,2	25,3	42,2	4,7	
21 a 30	10	23,6	23,4	12,0	34,4	7,8	
31 a 40	11	28,0	27,6	15,9	39,5	6,1	
41 a 50	8	30,3	30,4	26,1	34,6	3,0	
51 a 63	12	31,2	30,5	21,2	44,8	6,4	

(*) Análise de Variância com uma fonte de variação; $p < 0,05$

Existe diferença estatisticamente significativa de pelo menos uma faixa etária. Em função da rejeição da hipótese de igualdade de média em todas as faixas etárias, estas faixas foram comparadas duas a duas.

Tabela 5.6 - Valores de p para as comparações entre os grupos da variável a*

	13 a 20	21 a 30	31 a 40	41 a 50	51 a 63
7 a 12	0,943	<0,001	0,032	0,276	0,420
13 a 20		<0,001	0,036	0,270	0,407
21 a 30			0,080	0,016	0,003
31 a 40				0,396	0,181
41 a 50					0,713

Gráfico 5.3 – Comportamento da variável a* nas diferentes faixas etárias

5.4 AVALIAÇÃO DE B*

Testou-se a hipótese nula de b^* médio igual em todas as faixas etárias versus a hipótese alternativa de pelo menos uma faixa etária com média de b^* diferente das demais.

Tabela 5.7 - Estatística descritiva dos resultados da variável b^* e valor de p

Faixa Etária	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Valor de p
7 a 12	14	-74,0	-75,7	-79,0	-65,8	4,4	< 0,001
13 a 20	11	-73,9	-75,4	-80,3	-65,9	3,8	
21 a 30	10	-65,7	-66,2	-72,8	-55,4	6,0	
31 a 40	11	-67,9	-69,6	-73,8	-60,9	4,4	
41 a 50	8	-70,8	-71,2	-75,5	-65,3	3,2	
51 a 63	12	-69,8	-69,6	-78,5	-63,3	4,1	

Tabela 5.8 - Valores de p para as comparações entre os grupos da variável b^*

	13 a 20	21 a 30	31 a 40	41 a 50	51 a 63
7 a 12	0,933	<0,001	0,001	0,103	0,018
13 a 20		<0,001	0,003	0,138	0,031
21 a 30			0,250	0,018	0,034
31 a 40				0,172	0,317
41 a 50					0,629

Gráfico 5.4 – Comportamento da variável a^* nas diferentes faixas etárias

5.5 RELAÇÃO ENTRE IDADE E FLUORESCÊNCIA TOTAL

Testou-se a hipótese nula de relação linear entre a idade e Fluorescência total versus a hipótese alternativa de um modelo quadrático. O resultado do teste indicou a rejeição da hipótese nula ($p < 0,001$). Desta forma pode-se considerar haver uma relação quadrática entre idade e Fluorescência total.

O coeficiente de determinação corrigido estimado foi 45,10%, indicando que 45,10% das variações de fluorescência total são explicada pela idade, considerando o modelo quadrático. Estes resultados permitem inferir que a idade onde se atinge o valor máximo esperado de coloração total é a idade de 26,5 anos, com o máximo esperado igual a -141,29.

Gráfico 5.5 – Resultados observados da variável coloração total e curva ajustada, nas diferentes faixas etárias e nos limites do intervalo de 95% de confiança

5.6 RELAÇÃO ENTRE IDADE E L^*

Testou-se a hipótese nula de relação linear entre a idade e L^* versus a hipótese alternativa de um modelo quadrático. O resultado do teste indicou a rejeição da hipótese nula ($p < 0,001$). Desta forma pode-se considerar haver uma relação quadrática entre idade e L^* .

O coeficiente de determinação corrigido estimado foi 38,35%, indicando que 38,35% das variações de L^* são explicada pela idade, considerando o modelo quadrático. Estes resultados permitem inferir que a idade onde se atinge o valor máximo esperado de L^* é a idade de 29,2 anos, com o máximo esperado igual a 53,91.

Gráfico 5.6 – Resultados observados da variável L^* e curva ajustada, nas diferentes faixas etárias

5.7- RELAÇÃO ENTRE IDADE E A^*

Testou-se a hipótese nula de relação linear entre a idade e a^* versus a hipótese alternativa de um modelo quadrático. O resultado do teste indicou a rejeição da hipótese nula ($p=0,003$). Desta forma pode-se considerar haver uma relação quadrática entre idade e a^* .

O coeficiente de determinação corrigido estimado foi 11,25%, indicando que 11,25% das variações de a^* são explicada pela idade, considerando o modelo quadrático. Estes resultados permitem inferir que a idade onde se atinge o valor mínimo esperado de a^* é a idade de 35,4 anos, com o mínimo esperado igual a 27,09.

Gráfico 5.7 – Resultados observados da variável a^* e curva ajustada, nas diferentes faixas etárias e nos limites do intervalo de 95% de confiança

5.8 RELAÇÃO ENTRE IDADE E B^*

Testou-se a hipótese nula de relação linear entre a idade e b^* versus a hipótese alternativa de um modelo quadrático. O resultado do teste indicou a rejeição da hipótese nula ($p=0,018$). Desta forma pode-se considerar haver uma relação quadrática entre idade e b^* .

O coeficiente de determinação corrigido estimado foi 14,03%, indicando que 14,03% das variações de b^* são explicadas pela idade, considerando o modelo quadrático. Estes resultados permitem inferir que a idade onde se atinge o valor máximo esperado de b^* é a idade de 40,9 anos, com o máximo esperado igual a - 68,12.

Gráfico 5.8 – Resultados observados da variável b^* e curva ajustada, nas diferentes faixas etárias e nos limites do intervalo de 95% de confiança

5.9 ERRO DO MÉTODO

Em cada um de 56 dentes foram feitas 3 medidas independentes relativas a cada uma das variáveis,

Tabela 9 - Desvios padrões e coeficiente de correlação intraclass

Variável	Desvio Padrão	Correlação In traclasse
Coloração Total	2,38	98,56%
L*	0,46	99,17%
a*	0,74	98,89%
b*	0,50	99,20%

Assim, como exemplo, uma medida da variabilidade de uma avaliação de L^* é igual a 0,46 unidades. Já para esta variável há uma similaridade muito forte em diferentes medidas na mesma unidade, sendo este grau de similaridade expresso por 99,17%.

6 DISCUSSÃO

A amostra do presente estudo foi constituída por 66 brasileiros, de ambos os gêneros, os quais foram selecionados aleatoriamente nas clínicas dos cursos de pós-graduação do ILAPEO (Instituto Latino Americano de Pesquisa Odontológica). As faixas etárias consideradas no estudo foram: Grupo 1 – idades de 07 a 12 anos; Grupo 2 - idades de 13 a 20 anos; Grupo 3 – idades de 21 a 30 anos; Grupo 4 – idades entre 31 a 40 anos; Grupo 5 – idades entre 41 a 50 anos e Grupo 6: idades entre 51 a 63 anos. A divisão dos grupos foi baseada em um estudo realizado por Hasegawa et al.⁴³ os quais estudaram a cor e a translucidez do dente natural em todos os grupos de idade e assim estabeleceram 6 grupos onde a cor e a translucidez variam ao longo da vida. As variáveis avaliadas neste estudo foram: Fluorescência Total, L*(Luminosidade), a*(Vermelho / verde); b*(Amarelo/ azul). A Comissão Internacional da Iluminação (CIE) estabeleceu padrões que permitem definir uma cor, em 1976, desenvolveu o modelo colorimétrico L,a* e b* no qual uma cor é localizada por três valores L, a luminância, expressa em percentagem (de 0 para o preto a 100 para o branco); a e b duas gamas de cor que vão respectivamente do verde ao vermelho e do azul ao amarelo, sendo o a* positivo uma tendência a vermelho e o negativo a verde, e o b* positivo a amarelo e o negativo a azul. Permitindo assim descrever um conjunto de cores visíveis^{6,30,34}.

Internacionalmente recomenda-se que haja um controle de qualidade para a estimativa de idade, quando executada em pessoas vivas deve consistir de exame físico e antropométrico, radiografia da mão esquerda, exames dentais e radiografia panorâmica a fim de se obter uma identificação mais confiável^{13,28}. Entretanto, a tarefa de identificar, provar por meio técnico e científico a individualidade de uma pessoa, se torna difícil quando se trata de pessoas mortas. Em casos de pouca qualidade ou quantidade de restos mortais como quando se dispõe apenas de grupos de ossos, ossos isolados ou parte deles, a busca por dados biotipológicos como gênero, estatura, idade, entre outros, amplia a possibilidade de identificação^{13,3}. Neste estudo teve-se como foco a estimativa de idade através dos elementos dentários, pois sofrem menos interferência de fatores sistêmicos e de desnutrição, situações que afetam comumente a maturidade orgânica e o desenvolvimento

ósseo¹². E principalmente pelo fato dos dentes serem órgãos altamente resistentes a traumas, processos de decomposição, altas temperaturas e por muitas vezes a única evidência disponível^{10,32}. Os métodos de estimativa de idade podem ser divididos em métodos aplicados em dois períodos distintos da vida. O primeiro período quando os dentes estão se desenvolvendo nos maxilares até os 20 anos de idade por comparação dos estágios de desenvolvimento dentários com tabelas para os diferentes estágios^{14,15, 16,17, 18, 19, 20, 21, 22}. Mais tarde, quando todos os dentes estão completamente formados, as mudanças regressivas relacionadas à idade podem ser usadas como um método científico^{3,10,12,23,24,25,26, 27, 32}.

O esmalte, a dentina, o cemento e a polpa, sofrem mudanças com a idade^{42, 48}. Certo aumento de volume baseado em atividade celular ocorre nestas estruturas, fato que leva a um padrão diferente de reflexão da luz nos dentes de indivíduos idosos quando comparados com os dentes de indivíduos jovens e conseqüentemente ocorrem mudanças na cor observada⁴³. Baseados nestes fatos surgem trabalhos correlacionando alterações de cor com o fator idade utilizando uma análise digital através de software de sistema de cores^{44,30}. Com o aumento da idade a luminosidade do terço cervical do dente natural diminui significativamente, o tom amarelado aumenta e a translucidez dos dentes naturais tende a diminuir na região incisal com o passar dos anos^{43,44}. Contudo, o esmalte dentário em um jovem apresenta tonalidade branca, alta opalescência, menor translucidez; esmalte em adultos apresenta cor neutra, menos opalescência, translucidez intermediária e o esmalte em indivíduos com mais idade a coloração é amarela e possui alta translucidez⁴⁵. Esse aspecto controverso da translucidez em indivíduos com mais idade pode ser explicado pelo mapa cromático do dente o qual apresenta diferentes expressões nos vários níveis anatômicos³³.

Nesta vertente de raciocínio está a Fluorescência que pode ser descrita como um fenômeno que surge quando se ilumina um objeto com uma fonte de luz de comprimento de onda mais curto (1 a 400nm) e ocorre a emissão de luz com um longo comprimento de onda 430-450nm^{39,40}. A estrutura do dente natural apresenta fluorescência quando expostas à luz Ultra-Violeta (UV) que após penetrar o esmalte e atingir a dentina excita a fotossensibilidade da mesma^{33,39,40}. Assim, as variações nas estruturas dentárias relacionados com a idade e que alteram a coloração dentária descritas no parágrafo acima também afetam o fenômeno da Fluorescência.

A fluorescência da dentina é mais forte do que a do esmalte, sendo provável que autofluorescência da dentina possa ser utilizada como um indicador confiável da maturação do corpo humano^{33,36,39}. Mesmo que a dentina seja consideravelmente mais fluorescente do que o esmalte, o último ainda é considerado fluorescente⁶. O presente estudo avaliou as variações da fluorescência em grupos com diferentes faixas etárias através da avaliação de imagens digitais por um software concebido para avaliação de clareamento dentário⁴¹. Os dentes naturais expostos à luz ultravioleta apresentam fluorescência com um espectro de emissão que vai desde o branco intenso até a luz azul^{33,34}. O fenômeno de fluorescência na estrutura dental causado pela radiação solar UV durante o dia torna os dentes mais brancos e brilhantes. Em locais que utilizam as lâmpadas de luz ultravioleta conhecida como luz negra a fluorescência dental se torna mais evidente, pois a luz é absorvida pelo dente e a fluorescência retorna como um espectro de feixe de luz azul^{6,34,40}.

Neste estudo o ambiente teve como fonte de luz a luz UV artificial - luz negra – devido a isto as imagens obtidas dos incisivos centrais se apresentaram na cor azul. Os dentes escolhidos para este estudo foram os incisivos centrais superiores pelo fácil acesso fotográfico. Uma vez que não existe diferença na intensidade de fluorescência entre os tipos dentários obtidos a partir de um mesmo indivíduo³⁶. As imagens foram analisadas pelo software ScanWhite DMC / Darwin Systems - Brasil, e os valores de L* (luminosidade), a* (vermelho-verde), b* (azul-amarelo), de acordo com o sistema CIELAB foram medidos. Nos sistemas CIELAB a comparação entre duas cores (ΔE) pode ser calculada matematicamente. A base para esses cálculos são os parâmetros L* a*, b* das duas cores^{6,30,34,35}. Ao analisarmos a fluorescência total o seguinte comportamento foi observado: a faixa etária 21 a 30 anos apresentou diferença estatisticamente significativa quando comparada com as faixas etárias de 7 a 12 e de 13 a 20 anos e entre estas faixas etárias a fluorescência se mantém constante, porém apresentou diferença estatisticamente significativa com as demais faixas etárias. A faixa etária de 41 a 50 anos apresenta diferença estatisticamente significativa com a faixa etária de 21 a 30 anos. Por último a faixa etária de 51 a 63 anos apresenta diferença estatisticamente significativa em relação às demais faixas etárias estudadas. Pode-se dizer, em uma visão global, que a fluorescência total apresenta um comportamento semelhante e estável dos 7 aos 20 anos, atinge seu valor máximo esperado na idade de 26,5 anos e então decresce

quando comparamos os grupos de faixa etária 21 a 30, 31 a 40, 41 a 50 e 51 a 63 anos. Os dados indicam uma correlação entre a idade e a fluorescência dentária que em média diminui a partir do 26,5 anos. Segundo Matsumoto³⁶ a substância fluorescente é produzida como resultado de um processo fisiológico de envelhecimento, porém afirmam que a intensidade de fluorescência aumenta com a idade. Enquanto que Vanini (1996) relata que quanto maior o conteúdo mineral, menor o grau de fluorescência. Duas mudanças na dentina ocorrem com a idade: o crescimento contínuo, conhecido como formação fisiológica de dentina secundária que reduz a câmara pulpar, e o crescimento gradual que se refere a obliteração dos canalículos dentinários^{42,43}. O que caracteriza um aumento progressivo da mineralização da dentina com o envelhecimento e justifica o resultado deste estudo.

Dos grupos de faixa etária que apresentaram diferença estatisticamente significativa pode-se, em uma análise descritiva, observar que os indivíduos da faixa etária de 7 a 12 anos apresentaram um valor de fluorescência total mínimo de -166, máximo de -133 e uma média de -150,9. E indivíduos da faixa etária de 13 a 20 anos um mínimo de -161, uma medida máxima de -138 e um valor médio de -151,2. A faixa etária de 21 a 30 anos apresentou os seguintes valores para a fluorescência total: mínimo de -161, máximo de -111 e uma média de -135. Por último a faixa etária de 51 a 63 anos apresentou os seguintes valores medidos de fluorescência total: mínima de -227, máxima de -150 e uma média de -180, quando utilizando a metodologia sugerida neste estudo.

Como uma cor é composta por três valores L, a e b, valores estes que descrevem a cor visível, se torna conveniente discutir os valores encontrados neste estudo para estas três variáveis, que compõe a fluorescência total, nas diferentes faixas etárias. Primeiramente a variável b*, gama de cor que vai do azul ao amarelo. Foi observado que a variável b* apresenta um comportamento semelhante e estável dos 7 aos 20 anos, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos de faixa etária 7 a 12 e 13 a 20 anos ($p=0,933$), já entre estes grupos e o grupo de faixa etária 21 a 30 anos encontrou-se uma diferença estatisticamente significativa no sentido crescente (ambos $p<0,001$), atingindo valor máximo na faixa etária de 21 a 30 anos e então decrescendo, havendo diferença estatisticamente significativa entre os grupos 41 a 50 anos e 21 a 30 anos ($p=0,018$) e também entre os grupos de 51 a 63 anos e 21 a 30 anos ($p=0,034$).

Para a variável b^* , em uma análise descritiva, observa-se que a faixa etária de 7 a 12 anos e 13 a 20 anos apresentou diferença estatisticamente significativa em relação aos demais grupos, foi observado que os indivíduos da faixa etária de 7 a 12 anos apresentaram os seguintes valores de b^* : mínimo de -79, máximo de -65,8 e uma média de -74. E os indivíduos da faixa etária de 13 a 20 anos apresentaram os seguintes valores: mínimo de -80,3, máximo de -65,9 e uma média de -73,9. A faixa etária de 21 a 30 anos apresentou as seguintes medidas de valor de b^* : mínimo de -72,8, máximo de -55,4 e uma média de -65,7. A faixa etária de 51 a 63 anos apresentou diferença estatisticamente significativa em relação às faixas etárias de 7 a 12, 13 a 20, 21 a 30, sendo observado que os indivíduos na faixa etária de 51 a 63 anos apresentaram as seguintes medidas de b^* : mínima de -78,5, máxima de -63,3 e uma média de -69,8 quando utilizando a metodologia sugerida neste estudo.

As outras variáveis analisadas neste estudo, a variável L^* (luminosidade) e a variável a^* apresentaram variações que foram correlacionadas com a idade. A luminosidade tem comportamento semelhante dos 7 aos 20 anos e atinge o valor máximo esperado por volta dos 29,2 anos. Houve uma diferença estatisticamente significativa entre as faixas etária de 21 a 30 e 7 a 12 anos ($p < 0,001$) e entre 21 a 30 anos e 13 a 20 anos ($p = 0,001$). A Luminosidade decresce a partir dos 30 anos até os 63 anos. Observou-se diferença estatisticamente significativa entre a faixa etária de 51 a 63 anos e as demais faixas etárias. Assim como entre as faixas etárias de 41 a 50 anos e 21 a 30 anos ($p = 0,002$). Em uma análise descritiva observa-se que variável L^* na faixa etária de 21 a 30 anos apresentou os seguintes valores: mínimo de 48,1, máximo de 66,3 e uma média de 56,1. E na faixa etária de 51 a 63 anos apresentou os seguintes valores: mínima de 36,5, máxima de 53,1 com desvio padrão de 4,1 e uma média de 45,3 quando utilizando a metodologia sugerida neste estudo.

A variável a^* se comportou de forma estável e semelhante dos 7 aos 20 anos, decresceu até a faixa etária de 21 a 30 anos, apresentando diferença estatisticamente significativa entre as faixas etárias mais jovens 7 a 12 anos e 12 a 20 anos (ambas $p < 0,001$). E então passou a ter valores crescentes a partir dos 30 anos até aos 63 anos com diferença estatisticamente significativa entre as faixas etárias de 51 a 63 anos e 21 a 30 anos ($p = 0,003$), 41 a 50 anos e 21 a 30 anos ($p = 0,016$) e entre as faixas etárias de 31 a 40 anos e 21 a 30 anos ($p = 0,080$).

Esta variável na faixa etária de 21 a 30 anos apresentou diferença estatisticamente significativa em relação aos demais grupos, exceto em relação ao grupo de faixa etária 31 a 40, assim observou-se que um indivíduo na faixa etária de 21 a 30 anos apresentou os seguintes valores de a^* : mínimo de 12 e máximo de 34,4 com desvio padrão de 7,8 e uma média de 23,6 quando utilizando a metodologia sugerida neste estudo.

É necessário estabelecer um valor numérico – máximo e mínimo – para a fluorescência dentária para cada faixa etária. Há fundamentalmente dois tipos de equipamentos disponíveis para se caracterizar a cor de um objeto, os colorímetros e os espectrofotômetros. Nos colorímetros a radiação refletida pelo objeto é filtrada, separando-se as frações correspondentes aos comprimentos de onda do vermelho, verde e azul. Com base na intensidade relativa de cada um desses comprimentos de onda e do modelo escolhido, CIELAB ou outro, os parâmetros L^* , a^* , b^* são calculados e utilizados para se identificar a cor do objeto. Os espectrofotômetros permitem o levantamento do espectro correspondente à reflexão proveniente da superfície da peça^{34,46}. O Scanwhite é um colorímetro baseado no sistema RGB e avalia a cor em fotografias digitais o que gera uma outra possibilidade de erro que é a própria qualidade da fotografia e sua obtenção. Segundo Clavijo(2010)⁴¹ um dos principais desafios para o desenvolvimento Scanwhite foi desenvolver a rotina de padronização das fotografias, uma vez que a confiabilidade dos resultados depende desse fator. Entretanto, o método fotográfico proporcionado pelo Scanwhite, é de fácil aplicabilidade, aspecto que favorece sua utilização a fim de viabilizar um possível método para estimativa de idade através da fluorescência no campo forense, como sugere Melchialdes e Boschi³⁴ os quais afirmam ser importante determinar o equipamento mais compatível com as necessidades específicas de cada usuário. Este estudo apresenta abaixo uma tabela com valores médios das variáveis, fluorescência total, b^* , L^* e a^* , valores que tem potencial para estimar a idade das faixas etárias avaliadas em indivíduos vivos. Sugere-se a utilização dos valores médios do conjunto de variáveis e propõe a validação futura em amostra forense.

Tabela 10 – Valores numéricos médios e desvio padrão

<i>Faixas etárias</i>	<i>Fuorescência Total</i>	<i>b*</i>	<i>L*</i>	<i>a*</i>
07 -12	-150,9$\pm$9,6	-74,0$\pm$4,4	50,2$\pm$2,6	33,1$\pm$4,7
13-20	-151,2$\pm$7,2	-73,9$\pm$3,8	50,2$\pm$2,3	33,2$\pm$4,7
21-30	-135 $\pm$ 16,6	-65,7$\pm$6,0	56,1$\pm$5,1	23,6$\pm$7,8
31-40	-146,5 $\pm$16,8	-67,9$\pm$4,4	52,9$\pm$3,9	28,0$\pm$6,1
41-50	-157,3$\pm$22,4	-70,8$\pm$3,2	50,2$\pm$4,7	30,3$\pm$3,0
51-63	-180$\pm$19,5	-69,8$\pm$4,1	45,3$\pm$4,1	31,2$\pm$6,4

7 CONCLUSÃO

Neste estudo observou-se que a fluorescência dentária está correlacionada com a idade. A fluorescência dental apresenta um comportamento semelhante e estável dos 7 aos 20 anos de idade, atinge seu valor máximo esperado na idade de 26,5 anos e a partir de então decresce.

REFERÊNCIAS¹

1. Schmeling A, Reisinger W, Geserick G, Olze A. Age estimation of unaccompanied minors Part I. General considerations. *Forensic Sci Int.* 2006;159:S61–S64.
2. Daruje RJ Reconstituição facial computadorizada e sua importância na identificação [tese]. Piracicaba:Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia; 2000.
3. Galvão, LCC. Antropologia Forense. In: Vanrell, JV. *Odontologia Legal e Antropologia Forense* - Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.p.239-61.
4. Solheim T, Vonen A. Dental age estimation, quality assurance and age estimation of asylum seekers in Norway. *Forensic Sci Int.*2006; 159S: S56-S60.
5. Whittaker D. Quantitative studies on age changes in the teeth and surrounding structures in archaeological material: a review. *J R Soc Med.* 1992;85:97-101.
6. Baratieri LN, Araujo E, Monteiro Jr. S. Color in natural teeth and direct resin composite restorations: essencial aspects. *Eur J of Esth Dent.* 2007;2(2):172-86.
7. Magne P, Holz J. Stratification of composite restorations: Systematic and durable replication of natural aesthetics. *Pract Periodontics Aesthet Dent.* 1996;8:61–8.
8. Fondriest J. Shade matching in restorative dentistry: The science and strategies. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2003;23:467–9.
9. Gerlach RW, Barker ML, Sagel PA. Objective and subjective whitening response of two self-directed bleaching systems. *Am J Dent.* 2002;5:7A-12A.
10. Cardozo HF; Silva M. Estimativa da idade pelo exame dos dentes. In Silva M. *Compêndio de odontologia legal.* São Paulo:Medsj;1997.

De acordo com Estilo Vancouver.

11. Willems GA review of the most commonly used dental age estimation techniques J Forensic Odontostomatol. 2001;19(1):9-17.
12. Campos MLB. Determinação da idade dentária pelo exame dos dentes. In: Vanrell, JV. Odontologia Legal e Antropologia Forense - Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.
13. Schmeling A, Geserick G, Reisinger, W. Age Estimation. Forensic Sci Int. 2007;165:178-81.
14. Glaser I, Hunt Jr, EE. The Permanent mandibular first molar its calcification eruption and decay. Am J.Phis. Anthropol. 1955;13(2):253-28.
15. Nolla CM. The development of permanent teeth. J Dent Child. 1960; 27(4):254-66.
16. Moorrees FA, Fanning EA, Hunt, EE. Age Variation of Formation Stages for Ten Permanent Teeth J Dent Res. 1963;42(6):1490-2.
17. Nicodemo RA Contribuição para o estudo da cronologia da mineralização dos terceiros molares, pelo método radiográfico, em leucodermas, brasileiros, residentes no Vale do Paraíba [tese]. São José dos Campos: Universidade Estadual de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 1967.
18. Demirjian A, Goldstein H, JM. A new system of dental age assessment. Hum Biol, London. 1973;45(2):211-27.
19. Nicodemo R A, Moraes LC, Médici E. Tabela Cronológica de mineralização dos dentes permanentes, entre brasileiros. Rev. Fac. Odontol. 1974;3(1): 55-6.
20. Demirjian A, Goldstein H. New systems for dental maturity based on seven and four teeth. Annls of Human Biology 1976;3(5):411-21.
21. Staaf V, Mornstad H, Welandar U; Age estimation based on tooth development; a test of reliability and validity. Scand J Dent Res. 1991;99:281-6.
22. Silva RD, Oliveira RN, Queiroz SBB, Uezono AYZ. Estimativa de Idade em crianças brasileiras através dos métodos de Demirjian e Nicodemo, Moraes e Médici: Uma análise comparativa. Brazil Oral Research. 2011;25(1):350.

23. Gustafson C. Age estimation on the teeth. JADA. 1950;41:45-54.
24. Dalitz G.D. Age determination of Adult Human Remains: by Teeth Examination. J Forensic Sci Soc. 1962;3(1):11–21.
25. Solheim T. A new Method of dental age estimation. Forensic Sci Int. 1993 May;59(2):137-47.
26. Kvaal SI, Kolltveit KM, Thomsen IB O, Solheim T. Age estimation of adults from dental radiographs. Forensic Sci Int. 1995;74:175-85.
27. Heras SM, Valenzuela A, Bellini R, Salas C, Rubin M, Garcia JA. Objective measurement of dental color for age estimation by spectroradiometry Forensic Sci Int. 2003;132:57–62.
28. Santoro V, Donno AD, Marrone M, Campobasso CP, Introna F. Forensic age estimation of living individuals: A retrospective analysis. Forensic Sci Int. 2009;193:129.e1–129.e4.
29. Whittaker D. Quantitative studies on age changes in the teeth and surrounding structures in archaeological material: a review. J R Soc Med. 1992;85:97-101.
30. Devos N, Willems G, Wood R. Objective human tooth colour measurements as a means of determining chronologic age in-vivo and ex-vivo. JFOS. 2009;27(2):2-8.
31. Schmitt A, Saliba-Serre B, Tremblay M, Martrille L. An Evaluation of Statistical methods for the determination of age of death using dental root translucency and periodontosis. Forensic Sci. 2010 55(3):590-96.
32. Dias PEM. Estimativa de idade através das linhas incrementais de cimento [Dissertação] São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2010. 98p.
33. Vanini L. Light and color in anterior composite restorations. Practical periodont & aesthetic dentistry. 1996;8(7):673-82.

34. Melchiades FG, Boschi AO. Cores e Tonalidades em Revestimentos Cerâmicos. *Cerâmica Industrial*. 1999;(1-6):11-8.
35. Colorimetry Series <http://www.cie.co.at/Publications/Standards>
36. Matsumoto H, Kitamura S, Araki T. Autofluoresce in human dentin in relation to age, tooth type and teperature measured by nanosecond time-resolved fluorescence microscopy. *Arch. of oral biology*. 1999;44:309-18.
37. Melchior SCL. Cor & Luz – as formas de pensar a visão e a interação da luz com a matéria. Instituto de Física [Dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Física; 2004.
38. Burkinshaw S M. A Cor relacionada à odontologia. Fundamentos da ciência da cor. *Br Dent J*. 2004;196:33–41.
39. Hermanson AS, Bush MA, Miller RG, Bush PJ. Ultraviolet Illumination as an Adjunctive Aid in Dental Inspection. *J Forensic Science*. 2008;53(2):408-411.
40. Busato ALS, Reichert LA, Valin RR, Arossi GA, Silveira CM. Comparação de fluorescência entre resinas compostas restauradoras e a estrutura dental. *Rev. Odontol. de Araçatuba*. 2006;27(2):142-147.
41. Clavijo VGR, Oliveira Jr OB, Bandeca MC, Santos DRC, Andrade MF, Fornazari FP ScanWhite® - método objetivo para avaliação do nível de clareamento dental. *Rev Dental Press Estét* .2010; 7(1):57-71.
42. Drummond JR, Newton PJ, Yemm R. Color Atlas and text of dental care of the elderly. London: Mosby-Wolfe. 1995; p.41-42.
43. Mjör IA. Changes in the teeth with aging. In: Holm-Pedersen P & Løe H. Textbook of geriatric dentistry, 2^a ed, Munksgaard. 1996, 94-101.
44. Hasegawa A., Ikeda I., Kawaguchi S. Color and translucency of in vivo natural central incisors. *J Prosthet Dent*. 2000;83(4):418-23.
45. Dietschi D, Ardu S, Krejci I. A new shading concept based on natural tooth color applied to direct composite restorations. *Quintessence Int*. 2006;37:91–102.

46. Karamouzos A, Papadopoulos MA, Kolokithas G, Athanasiou AE. Precision of in vivo spectrophotometric colour evaluation of natural teeth. *J Oral Rehabil.* 2007;34: 613–621.
47. Gonzalo Diaz D, Johnston WM, Wee AG. Estimating the color of maxillary central incisors based on age and gender. *J Prothest Dent.* 2008;100(2):93-8.
48. Alves N. Anatomia no processo de envelhecimento. In: Vendola MCC, Roque Neto A. *Bases clínicas em odontogeriatría*, São Paulo: Santos; 2009.p.5-11.

APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido

Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Pesquisa: Fluorescência dentária: alterações com a idade e pós-mortem.
Universidade de São Paulo /Departamento de Odontologia Social
Telefone para contato: (11) 30917891 (41)35956000

Prezado (a) Senhor(a)

O sr (a) está sendo convidado a participar de uma pesquisa que tem como finalidade determinar as variações da fluorescência dentária com o passar do tempo. Para a realização desta pesquisa o Sr (a) permitirá que sejam tiradas fotografias de seus dentes sob luz natural e luz escura em uma única sessão. As fotografias serão tiradas na clínica do ILAPEO (Instituto Latino Americano de Pesquisa Odontológica) durante uma de suas sessões rotineiras de tratamento. É preciso que compreenda e autorize a utilização da fotografia de seus dentes para fins de ensino e pesquisa. Sua participação é totalmente voluntária assim sendo o sr (a) tem liberdade de se recusar a participar e ainda se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo. Sempre que quiser poderá pedir mais informações sobre a pesquisa. Ao participar desta pesquisa o sr. (a) não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo forneça informações importantes que contribuam para a identificação humana, o pesquisador se compromete a divulgar os resultados obtidos.

O sr (a.) não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, exceto as do tratamento acordado com o ILAPEO, bem como nada será pago por sua participação. É importante esclarecer que os pesquisadores não acreditam haver qualquer risco físico, psíquico, emocional ou outro aos sujeitos da pesquisa.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Portanto preencha, por favor, os itens que se seguem:

Confiro que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa.

Obs: Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito

Nome do Participante da Pesquisa

Assinatura do Participante da Pesquisa

Pesquisador(es) responsável(is): Rogério Nogueira de Oliveira;
Ricarda Duarte da Silva

ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

PARECER DE APROVAÇÃO
FR 336742
Protocolo 134/2010

Com base em parecer de relator, o Comitê de Ética em Pesquisa **APROVOU** o Projeto de pesquisa "**Fluorescência Dentária: alterações com a idade e pós-mortem**", de responsabilidade do(a) Pesquisador(a) Ricarda Duarte da Silva, sob orientação do(as) Prof.(a.) Dr.(a.) Rogerio Nogueira Oliveira.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em "cd". Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 23 de setembro de 2010.

Profa. Dra. Marcia Turolla Wanderley
Coordenadora do CEP-FOUSP