

Trabalho de Conclusão de Curso

ALTERAÇÕES CROMÁTICAS EM DENTES SUBMETIDOS À DESIDRATAÇÃO E REIDRATAÇÃO: REVISÃO DE LITERATURA

Willy Rodrigues Neuburger



**Universidade Federal de Santa Catarina
Curso de Graduação em Odontologia**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

**Alterações cromáticas em dentes submetidos à
desidratação e reidratação: revisão de literatura**

Trabalho apresentado à Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a conclusão do Curso de Graduação em Odontologia.

Orientadora: Prof^a Dra. Analucia Gebler Philippi

FLORIANÓPOLIS

2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Rodrigues Neuburger, Willy
Alterações cromáticas em dentes submetidos à
desidratação e reidratação : revisão de literatura /
Willy Rodrigues Neuburger ; orientador, Analucia
Gebler Philippi, 2019.
50 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de
Ciências da Saúde, Graduação em Odontologia,
Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Odontologia. 2. Odontologia. 3. Estética. 4.
Cor. 5. Hidratação e desidratação dental. I. Gebler
Philippi, Analucia. II. Universidade Federal de
Santa Catarina. Graduação em Odontologia. III. Título.

Willy Rodrigues Neuburger

**Alterações cromáticas em dentes submetidos à desidratação e
reidratação: revisão de literatura**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado
para obtenção do Título de Cirurgião-Dentista e aprovado em
sua forma final pelo Departamento de Odontologia da
Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 22 de Maio de 2019.

Banca Examinadora:

Profa Dra Analucia Gebler Philippi
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Tarla Thaynara de Oliveira dos Santos
Membro
Universidade Federal de Santa Catarina

Gabriela Panca Sabatini
Membro
Universidade Federal de Santa Catarina

A todas (os) aquelas (os) que
transcenderam sua existência, lutando,
morrendo, dedicando a sua vida e/ou
vivendo em prol da arte e da ciência.

Ars et scientia.

AGRADECIMENTOS

A **Adriana e Paulo**. Se hoje escrevo estas simbólicas linhas, devo compartilhar todo o mérito disto com vocês. Fostes vós que poupastes seu precioso tempo para ver-me em jubilo, que se apequenaram para ver-me tornar gigante, que doaram tudo que tinham de si para conceder um multiverso para mim. Agradeço a excelente educação, carinho e caráter com os quais moldaram-me. Se hoje podemos colher bons e vistosos frutos, em grande parte, se é dado por eu ser nutrido por suas fortes e belas raízes. No meu reflexo vejo lutas e batalhas travadas por vocês; todas estas, com glórias vitoriosas.

A **minha família, avós e avôs, tios e tias, primos e primas**, por ser a base de tudo, o local ao qual eu sempre retorno, o farol do qual eu nunca perderei a rota.

A **Luiza Seffrin Von Mühlen**, por ser cura e carinho quando os dias são agravo, por ser abrigo quando a vida é ventania, por ser flor quando se são tempos de espinho. Por ser, justamente, quando não mais sou. Amo-lhe.

A **Profª Drª Analucia Gebler Philippi**, por toda a compreensão, paciência e zelo para comigo como aluno e também como (des)orientando. Desde antes de termos real contato já a admirava como grande mestra que é e que aparentava ser. Após se sucederem as primeiras aulas e clínicas e até os dias de hoje, percebo como era ainda maior e melhor que imaginei. Seu comprometimento quanto ao ensino, à pesquisa e principalmente aos pacientes me inspiram e me

movem em busca de ser um melhor profissional, pessoa, e futuramente, um mestre.

A **Eduarda Hauch**, por tudo. Pelos dias felizes e tristes, pelos memes, pelas músicas, pela Marvel, pela DC e toda a sorte de cultura que compartilhamos e trocamos. Por ser a única pessoa a qual ainda acredita no Kanye junto de mim. A **Tarla Thaynara**, por ser aquele laço que manteve e me guiou, do ensino médio ao ensino superior. Por ser exemplo de garra, força e vontade. Tenho muito orgulho de onde viemos, tenho muito orgulho do que nos tornamos e tenho muito orgulho para onde iremos. A **Luíza Carolina Trevisan**, pelas longas conversas e longas noites de assuntos infundáveis. Pelas gargalhadas e pelas festas, meu muito obrigado.

A **Hian Parize** e **Bruno Pizzi**, pelas incontáveis conversas e assuntos que expandiram meus campos, da vida e do viver, do apreço pelo saber e do apreço pelo entender. Carrego-os como amigos, comigo, pela vida inteira.

A **Thuany Schimtz**, pelos dias calmos e excruciantes de clínica. Pelo companheirismo e pelo doar-se em prol do outro. Você é a melhor dupla que alguém poderia ter tido.

Aos incontáveis **amigos** e **amigas**, dentro ou fora da universidade, que tornaram toda a convivência, os dias, as festas e os finais de semana mais saborosos de se viver.

Aos **professores** e **professoras**, que me ensinaram desde a mais tenra idade até atualmente. Por servirem como exemplo a ser seguido ou até mesmo de como não se ser. Que

acenderam o fogo do saber e do fazer dentro do meu coração; sou eternamente grato.

Aos **pacientes**, por permitirem-me dentro de todos os parâmetros ético-legais doarem um pouco de si, para que em troca, eu pudesse assim então cuidar deles e fomentar meu conhecimento, não apenas em respeito das técnicas e conceitos referentes à Odontologia, mas também sobre o ser humano em si.

Aos **residentes** do serviço de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial do Hospital Universitário Polydoro Ernani que tive a oportunidade de acompanhar, pela disponibilidade e pelo apreço em ensinar, porém, principalmente, a **Luiz Henrique Godoi Marola**. Sua honradez, ética, carisma, técnica e profundo conhecimento da área me fazem cada vez mais querer ser um, e um melhor cirurgião. Sou eternamente grato pelos seus intermináveis conhecimentos (seja de cirurgia, seja de heróis em quadrinhos) e por sua imensa disponibilidade.

A **Universidade Federal de Santa Catarina**, lugar de vivências, experiências e oportunidades ímpares. Mesmo em meio a tempos nefastos que perigam sua integridade, se faz pertinente lembrar de sua importância para a sociedade e o quanto ela foi importante para mim. Neste local tão aprazível e tão acolhedor, tão imenso, mas tão pequeno, desejo a todos tudo o que de melhor vivi ali.

"Se vi mais longe foi por estar de pé sobre o ombro de gigantes."

Isaac Newton

RESUMO

A estética na Odontologia se transformou em um importante pilar nas mais variadas especialidades que o paciente requer em seu tratamento, sendo este em grande maioria o principal aspecto que ele almeja. Considerando o crescente critério para com ela, a mensuração das cores dentais tornou-se um fator crucial no planejamento, execução e controle de tratamentos como os dependentes de peças protéticas, clareamento dental e de restaurações diretas de resina composta. No entanto, procedimentos como isolamento absoluto, moldagens e mesmo isolamentos relativos (presentes em tais tratamentos) levam os elementos dentais à desidratação, condição essa que fornece uma cor diferente da usual do dente. De tal maneira, o presente estudo tem como objetivo analisar, de forma integrativa, quais alterações cromáticas os dentes que são submetidos à desidratação e reidratação sofrem. Realizou-se uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados PubMed, LIVIVO, LILACS, SciELO, Google Acadêmico e OpenGrey, sem restrição para idioma ou tempo. A captação das publicações foi complementada com pesquisa manual a partir da bibliografia citada nos estudos. Foram selecionados artigos que descrevem o processo de desidratação e reidratação dental in vivo, fazendo uso de métodos de correspondência de cor do tipo instrumental. Dentro das limitações deste estudo, conclui-se que (1) frente à desidratação, os elementos dentais podem apresentar diferenças de cores perceptíveis no período de 1min, (2) são necessários

mais de 30 min para que os elementos dentais retornem a sua cor original assim como (3) é imprescindível a mensuração da cor dental antes de qualquer procedimento.

Palavras chave: *dente; desidratação; hidratação; cor; tempo.*

ABSTRACT

Aesthetics in Dentistry was transformed an important pillar in most varied specialties that patient requires in his treatment, being this in great majority the main aspect that he aims. Considering the growing criteria with it, measurement of dental colors has become a crucial factor in planning, execution and control of treatments such as prosthetics pieces, dental bleaching and direct composite resin restorations. However, procedures such absolute isolation, impressions and even relative isolation (present in such treatments) lead dental elements to dehydration, condition which provides a different color from the usual tooth. Thus, the present study aims to analyze, in an integrative way, which chromatic alterations teeth that are submitted to dehydration and rehydration suffer. A bibliographic search was carried out in databases PubMed, LIVIVO, LILACS, SciELO, Google Academic and OpenGrey, without restriction for language or time. The uptake of publications was complemented with manual search from the bibliography quoted in studies. Were selected articles describing the dental dehydration and rehydration process in vivo, using instrumental type color matching methods. Within the limitations of this study, it is concluded that (1) dental elements may present perceptible color differences in period of 1min before dehydration, (2) it takes more than 30 minutes for dental elements have their original color recovered, just as (3) it is necessary to measure dental color before of any procedure.

Keywords: *tooth; dehydration; hydration; color; time.*

PÁGINA DE FIGURAS

Figura 1 - Cones e bastonetes (micrografia)

Figura 2 - Teste de daltonismo (placa pseudo-isocromatica de Ishihara)

Figura 3 - Sistema de Munsell

Figura 4 - CIE Lab

Figura 5 - Escalas de cor

Figura 6 - Colorímetro

Figura 7 - Espectrofotômetro

Figura 8 - Câmera fotográfica DSLR

Figura 9 - Dente hidratado e desidratado

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CA - Califórnia

CAN - Canadá

CIE - *Commission Internationale de l'Eclairage* (Comissão Internacional de Iluminação)

DSLR - *Digital Single-Lens Reflex* (Câmera Reflex Monobjetiva Digital)

et. al - e outros

IR - Índice de refração

LILACS - Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde

Ltd - *Limited* (Limitada)

MA - Massachusetts

MD - Maryland

MI - Michigan

min - minutos

nm - nanômetros

NY - *New York* (Nova Iorque)

RGB - *Red, Green and Blue* (Vermelho, Verde e Azul)

SciELO - *Scientific Electronic Library Online* (Biblioteca Eletrônica Científica Online)

UK - *United Kingdom* (Reino Unido)

USA - *United States of America* (Estados Unidos da América)

vs - versus

LISTA DE SÍMBOLOS

2 ao quadrado

$\sqrt{\quad}$ raiz quadrada

$+$ adição

$-$ subtração

$\%$ por cento

K Kelvin

x vezes

$\text{\textcircled{R}}$ marca registrada

$=$ igual

Δ delta

$^\circ$ graus

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo Geral.....	3
2.2 Objetivos Específicos.....	3
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	4
3.1 Estratégia de Busca.....	4
3.2 Seleção dos Artigos para a Revisão de Literatura.....	4
4. RESULTADOS.....	6
5. REVISÃO DE LITERATURA.....	7
5.1 Cor e Sua Resposta Fisiológica.....	7
5.2 Colorimetria e Espaço de Cor.....	11
5.3 Métodos de Correspondência de Cores Dentais.....	15
5.4 Hidratação, Desidratação Dental e suas Alterações Cromáticas.....	18
5. DISCUSSÃO.....	24
6. CONCLUSÃO.....	28
7. REFERÊNCIAS.....	29
8. ANEXOS.....	33

1. INTRODUÇÃO

Fruto de uma complexa abstração entre luz, objeto, retina e córtex cerebral (RAGAIN, 2015), as cores fascinam a humanidade ao longo dos séculos. Alhazen em seu *Livro da Óptica* (947) e Sir Isaac Newton junto de seu *Experimentum Crucis* guiaram como um farol a comunidade científica sobre as propriedades da luz e sua heterogeneidade.

A cor — estudada sobre as mais diversas óticas e perspectivas — no âmbito da Odontologia, referindo-se a dentes e sua estética, é um tema importante para muitas pessoas: os cirurgiões-dentistas que desejam selecionar um tom de dente e de material restaurador correto, o técnico dentário que pretende reproduzir a forma e a qualidade da aparência dentária, e os pacientes que desejam melhorar seus sorrisos (JOINER & LUO, 2017).

No que diz respeito à aparência, a estética da região orofacial é um aspecto de grande importância na vida humana, a qual pode afetar positiva ou negativamente a qualidade de vida de um indivíduo (AL-ZAREA, 2013). Em consonância, um dos objetivos mais importantes do cirurgião-dentista é o de ajudar seus pacientes na busca da satisfação para com seu próprio sorriso, e em uma perspectiva mais profunda, consigo próprio (STEELE, 1997).

Frente a isto, a demanda pública pela estética dental vem crescendo desde os anos 90 e tornou-se parte relevante do trabalho atual da Odontologia (AL-ZAREA, 2013). Tem sido

relatado que a cor do dente está significativamente relacionada à maior satisfação com a aparência dentária como um todo, sendo, por exemplo, mais importante que a posição do dente no arco (TIN-OO, SADDKI & HASSAN, 2011).

A ascensão do apreço pela estética e a intensificação do culto ao corpo se mostra um comportamento comum na sociedade contemporânea (CAMARGO, 2019). Influenciada em grande parte pelas mídias tradicionais e atuais redes sociais (PAIXÃO & LOPES, 2014), parte da população lança-se a um oceano de procedimentos estéticos e modificações corporais em busca de satisfação pessoal e aceitação social do seu meio.

Procedimentos como clareamento dental, restaurações de resina composta e facetas/lentes de contato dental compreendem uma parcela das ferramentas pelas quais o cirurgião-dentista muda a cor — e dependendo da técnica, a forma — dos elementos dentais. O uso de isolamento absoluto e afastador bucal são recorrentes nestes procedimentos com a finalidade de obter-se sucesso na técnica, assim também como a moldagem. Porém, pela falta de contato da saliva do meio bucal com os dentes, tais artifícios trazem consigo o fenômeno da desidratação dentária, que impacta negativamente na posterior comparação de cor dental original com a cor dental pós-procedimento.

Visando compreender as alterações cromáticas que ocorrem na desidratação dentária, e também como obter os resultados próximos ou mesmo iguais aos valores basais de cor

dental após a desidratação, uma revisão de literatura é elencada para que se compreenda esta pertinente questão.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

— Através de uma revisão na literatura, mensurar quais alterações cromáticas os dentes que são submetidos à desidratação e reidratação sofrem.

2.2. Objetivos Específicos

— Verificar, através da literatura, o tempo necessário para que o dente volte a ter a sua cor usual após expô-lo à desidratação;

— Através de uma revisão na literatura, compreender o processo de interpretação das cores e de seus dados quantitativo-qualitativos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Estratégias de busca

Realizou-se uma revisão bibliográfica de artigos científicos publicados nas bases de dados PubMed, LIVIVO, LILACS, SciELO, Google Acadêmico e OpenGrey, sem restrição de idioma ou tempo, com base nas seguintes palavras-chave: *tooth; dehydration; rehydration; hydration; color; time; change*.

Para a secção que antecede o tema central da revisão e busca compreender a cor em seus diversos aspectos, foram procurados artigos nas mesmas bases de dados anteriormente citadas com as palavras-chave: *tooth; color*.

3.2 Seleção dos artigos para a revisão de literatura

Como critérios de inclusão, foram selecionados artigos que descreviam o processo de desidratação e reidratação dental *in vivo*, com pacientes humanos, fazendo uso de métodos de correspondência de cor do tipo instrumental para a mensuração da cor dental.

Como critérios de exclusão, foram removidos os estudos que utilizavam dentes extraídos, fragmentos dentais que eram realocados aos dentes e estudos que utilizavam o método visual para a mensuração da cor dental.

Após os artigos serem selecionados, foi realizada a leitura dos resumos e aqueles elencados oportunos, que correspondiam ao tema abordado na revisão, foram separados para leitura integral do texto. Os artigos que atenderam

integralmente aos critérios de elegibilidade foram então selecionados.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. Cor e sua resposta fisiológica

O que é cor? Em todo o escopo do conhecimento científico, três são os usos distintos e comuns do termo cor. No campo da química, a cor é usada como um termo para corantes e pigmentos. Em física, é usado para se referir a fenômenos ópticos com medição em termos de propriedades ópticas relevantes de um objeto. Nas ciências aplicadas ao ser humano, como a fisiologia e a psicologia, a cor é tratada em termos do processo visual humano e da sensação da cor na consciência humana (MACADAM, 1985).

No que tange a fisiologia e neurociência, o processo de visão das cores, para CONWAY (2009) é a capacidade de distinguir superfícies ou luzes com base na distribuição espectral recebida pelo olho (na faixa de comprimento de onda de aproximadamente 380-760 nm).

Quando se observa um objeto e o é caracterizado como vermelho, por exemplo, vê-se deste modo devido à absorção de todo o espectro da luz branca, exceto o vermelho, o qual é refletido para o olho, sendo depois focalizado na retina pelas lentes da córnea. Posteriormente, na retina, os fótons presentes no feixe de luz interagem com dois tipos de células fotorreceptoras: os cones ("vermelhos", "verdes" e "azuis") e os bastonetes (responsáveis pela visão monocromática) [Figura 1]. Em seu trajeto final, a luz é convertida em impulsos nervosos que

são subseqüentemente transmitidos ao córtex cerebral e interpretada na sensação final da cor vermelha (BOUMA, 1971).

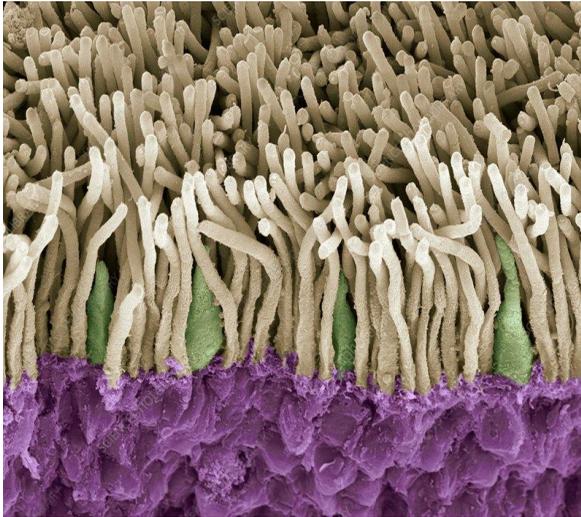


Figura 1. Micrografia eletrônica de varredura colorida artificialmente e ampliada em 1800x, com bastonetes em amarelo e cones em verde, sendo a camada nuclear externa colorida em roxo. (Sciencephotolibrary, 2019)

Enquanto algumas fases da luz natural têm as qualidades ideais para a avaliação da cor (conteúdo total, intensidade adequada e compatibilidade com o olho), a luz do dia muda tanto em qualidade quanto em quantidade. Como exemplo, a temperatura de cor da luz diurna pode variar de 1.000 K durante um pôr-do-sol a mais de 20.000 K no céu azul. Assim a distribuição espectral de energia acaba mudando do quase vermelho/laranja do crepúsculo para uma alta concentração de azul no céu ao meio-dia (SALESKI, 1972).

Além dos diferentes tipos de luzes, adiciona-se ao complexo e subjetivo processo de interpretação de cores que, a capacidade de distinguir cores não é igual entre dois indivíduos (THEODORIDIS, 2006).

Ademais, BERNIS (2019) cita que a habilidade de percepção de cores pode ser afetada por vários fatores não controlados, como fadiga, envelhecimento, inexperiência, deficiência visual do observador, e principalmente pelo metamerismo.

Quando uma correspondência obtida sob um conjunto de condições de visualização não é obtida sob um conjunto diferente de condições de visualização, então estamos em frente ao fenômeno chamado metamerismo. Um exemplo prático de tal evento seria a realização de uma correspondência de cores dentais utilizando uma escala de cor sob iluminação artificial, que posteriormente, não coincide quando comparada sob a iluminação com luz natural (RUSSEL, GUFRAZ & MOZ, 2000).

Deste modo, profissionais devem ser treinados para minimizar os vieses inerentes de sua percepção pelo uso repetido de testes padrão (O'BRIEN, BOENKE & GROH, 1991).

RAGAIN (2015) enfatiza a recomendação de que cirurgiões-dentistas e profissionais que trabalhem com estética dental tenham sua visão testada, para que então seja diagnosticado se nela há — ou não — algum tipo de deficiência. Alguns destes testes incluem o da empresa americana Optical Hardy-Rand-Ritter (Teste AO H-R-R) (Southbridge, MA, USA) e o Teste Ishihara para Deficiência de Cor (Tóquio, Japão) [Figura 2].

Tais testes de triagem usam placas pseudo-isocromáticas para determinar se um indivíduo tem algum tipo de deficiência na sua visão cromática.

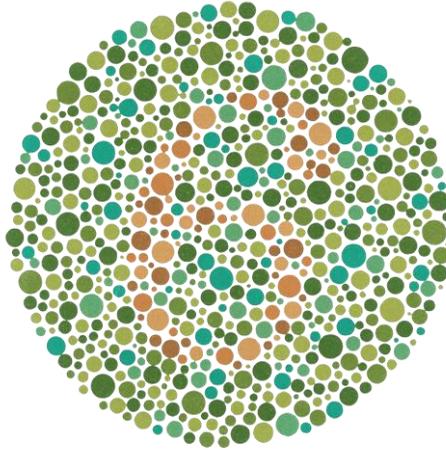


Figura 2. Teste de Ishihara (ISHIHARA, 2012).

4.2. Colorimetria e espaço de cor

Devido aos recorrentes problemas na interpretação das cores e na dificuldade em comunicá-las para outros com uma mesma idoneidade, diversas escalas de cores foram desenvolvidas ao longo da história (MCLAREN, 1987).

No ano de 1905, Munsell foi o primeiro a sistematicamente ilustrar as cores em um espaço tridimensional ("espaço de cor") e também a separá-las em dimensões uniformes e independentes sendo descritas como matiz, luminosidade e croma [Figura 3] (KUEHNI, 2002).

Matiz é o atributo de uma cor que permite distinguir entre diferentes famílias de cores, por exemplo, vermelhos, azuis e

verdes; já a luminosidade indica de forma autoexplicativa a quantidade que uma cor tem de luz, que varia de preto a um branco puro; por fim, croma é o grau de saturação de cor e descreverá força, intensidade ou vivacidade de uma cor (MCLAREN, 1987).

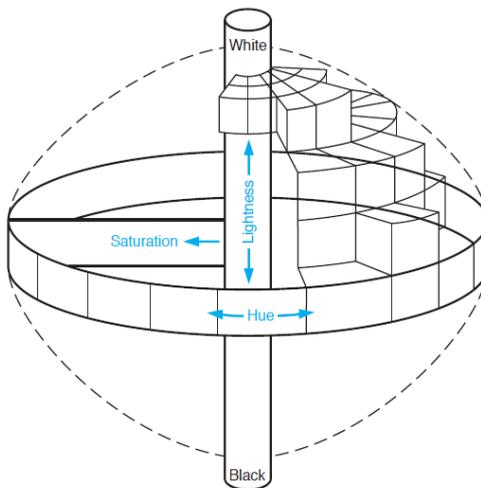


Figura 3. Espaço de cores de Munsell (Konica Minolta Precise Color Communication, 2007).

Buscando uma normalização e sistematização, a CIE, uma organização dedicada à padronização em áreas como cor e aparência fundada no ano de 1913, definiu em 1976 um espaço de cores uniforme: com distâncias iguais correspondentes a diferenças de cores iguais, suportando a teoria da percepção de cores baseada nos três receptores de cor do olho humano, sendo atualmente um dos espaços de cores mais populares (JOHNSTON, 2009).

O espaço de cores CIE Lab representa um espaço de cor tridimensional, o qual possui três eixos respectivos: L^* ; a^* e b^* . O valor " L^* " (eixo y) é uma medida da luminosidade de um objeto em uma escala que varia de 0 (preto) a 100 (branco); " a^* " é uma medida de vermelhidão (positiva a^*) ou verde (negativa a^*); já " b^* " é uma medida de amarelecimento (positivo b^*) ou azul (negativo b^*). As coordenadas a^* e b^* se aproximam de zero para cores neutras (branco, cinza) e aumentam em magnitude para cores mais saturadas [Figura 4] (RAGAIN, 2016).

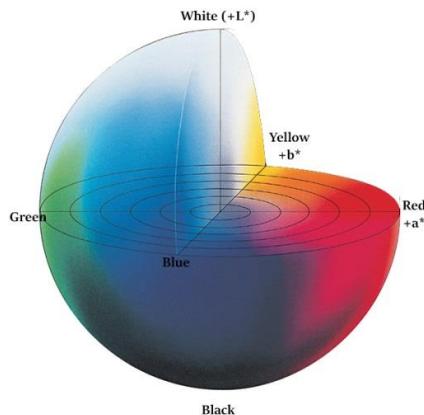


Figura 4. Espaço de cores CIE Lab (Konica Minolta Precise Color Communication, 2007).

No sistema CIE Lab, quando há uma diferença entre duas cores ou uma distância separando dois pontos de cor, usualmente se é reconhecido como Delta E (ΔE_{ab}), sendo definido pela seguinte equação:

$$\Delta E_{ab} = \sqrt{(L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2} \quad (\text{CIE CENTRAL BUREAU, 2004}).$$

Frequentemente é interpretado na literatura odontológica que o ΔE de 1,0, é o limiar de perceptibilidade de 50:50%. De acordo com KUEHNI & MARCUS (1979), dois objetos que diferem o ΔE em aproximadamente 1,0, seriam julgados como uma correspondência de cores aceitável em 50% do tempo. Ou seja, quando a diferença de cor entre dois objetos comparados é aceita por 50% dos observadores, este é um limite de 50:50% de aceitabilidade. Da mesma forma, um limite de 50:50% de perceptibilidade é definido quando uma diferença de cor pode ser percebida por 50% dos observadores.

Posteriormente, a CIE notou a não uniformidade do espaço CIE Lab criado em 1976, e para isso desenvolveu uma correção empírica visando melhorar a concordância entre a diferença de cor visual percebida e a diferença de dados extraída pelos sistemas de medição: o sistema CIEDE2000. Nele, Delta E (ΔE_{00}) é a diferença de cor total entre duas amostras de cores com diferenças de luminosidade (L), croma (C) e matiz (H). Tal correção é determinada pela seguinte fórmula (SHARMA, WU & DALAL, 2004):

$$\Delta E_{00} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L'}{k_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{k_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{k_H S_H}\right)^2} + R_T \frac{\Delta C'}{k_C S_C} \frac{\Delta H'}{k_H S_H}$$

Onde $\Delta L'$, $\Delta C'$ e $\Delta H'$ são as diferenças em luminosidade, croma e matiz para um par de amostras e R_T é uma função que explica a interação entre as diferenças de croma e matiz na região azul. As funções de ponderação S_L , S_C e S_H ajustam a

diferença total de cor para variação na localização do par de diferenças de cor; k_L , k_C e k_H são termos usados para corrigir as diferenças métricas com as diferenças do CIEDE2000 para cada coordenada (SULIMAN *et. al.*, 2019).

Um estudo multicêntrico prospectivo concluiu que o limiar de perceptibilidade do sistema CIE Lab 50:50% era de $\Delta E_{ab} = 1,2$, enquanto o limiar de aceitabilidade de 50:50% era $\Delta E_{ab} = 2,7$. No CIEDE2000, respectivamente, é relatado que os valores de ΔE_{00} foram 0,8 e 1,8 (PARAVINA *et. al.*, 2015).

Recentemente em uma revisão de literatura, PARAVINA, PÉREZ & GHINEA (2019) recomendam que a fórmula de diferença de cor CIEDE2000 seja preferencialmente usada, pois ela representa melhor a percepção humana das diferenças de cor (concordância de 95% com achados visuais) do que a fórmula de CIE Lab (concordância de 75%).

4.3. Métodos de correspondência de cores dentais

Dentro da Odontologia, dois são os métodos de correspondência de cores mais utilizados, podendo ser classificados em: visual e instrumental (BREWER, WEE & SEGHI, 2004).

Em 1956 a escala VITA Classical A1-D4® (VITA® Norte Americana, Yorba Linda, CA, USA) foi introduzida no mercado odontológico, ganhando popularidade pela sua facilidade e confiabilidade quando utilizada pelo profissional (PARAVINA & POWERS, 2004).

Em 1990, a Vita Norte Americana aprimorou seu sistema de guias de cores e criou o VITA System 3-D MASTER® (VITA® Norte Americana, Yorba Linda, CA, USA) [Figura 5], adicionando aos sistemas de guia de cores dentes clareados e simplificando ainda mais a escolha, colocando luminosidade, croma e matiz a uma distância igual entre si, determinando a cor de forma acessível e de acordo com critérios sistemáticos (KIM & LEE, 2009).



Figura 5. VITA System 3-D MASTER® (VITA® Norte Americana, Yorba Linda, CA, USA).

Também na década de 1990, já em seu final, o desenvolvimento do sistema ShadeScan (Cortex Machina, Montreal, CAN) deu início a uma nova indústria: a dos sistemas de correspondência de cores baseados em instrumentos (CHU, TRUSHKOWSKY & PARAVINA, 2010).

RAGAIN (2016) subclassifica os sistemas de correspondência de cores baseados em instrumentos em: colorímetros [Figura 6], espectrofotômetros [Figura 7] e dispositivos de imagem digital [Figura 8].

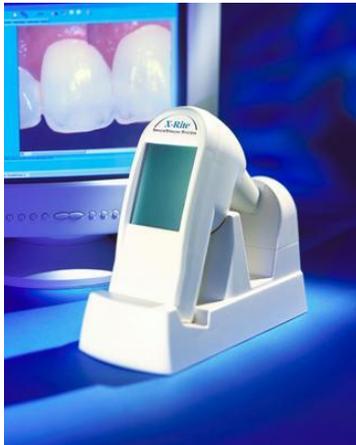


Figura 6. ShadeVision® (X-Rite, Grandville, MI, USA)



Figura 7. VITA Easyshade® (VITA® Norte Americana, Yorba Linda, CA, USA).



Figura 8. Câmera DSLR Canon EOS 6D Mark II (Canon USA Inc., Lake Success, NY, USA).

Os colorímetros medem os valores tristimulares, filtrando a luz nas áreas vermelha, verde e azul do espectro de cores visíveis. Os espectrofotômetros medem a quantidade de energia luminosa refletida da superfície de um objeto em intervalos de 1-25 nm ao longo do espectro de luz visível. Já os dispositivos de imagem digital compreendem as câmeras digitais e os sistemas de imagem. As câmeras digitais são baseadas no modelo de cores RGB em que a câmera obtém dados em vermelho, verde e azul, os quais são utilizados para produzir a imagem colorida (RAGAIN, 2016).

Em uma revisão sistemática sobre a eficácia e acurácia dos métodos de correspondência de cor dental, HUI *et. al.* (2012) concluíram que dentre todos os sistemas, o espectrofotômetro mostra-se ser o mais preciso e acurado entre eles. Ainda assim,

relevam o potencial e a capacidade que as câmeras digitais têm para, num futuro próximo, se equiparar aos espectrofotômetros.

Seguindo as previsões, HEIN, TAPIA & BAZOS (2017) propuseram uma nova abordagem para a correspondência de cores dentais: o protocolo eLABor_aid. Utilizando uma lente macro acoplada a uma câmera DSLR, um filtro polarizador associado a um flash macro, um cartão de balanço de brancos e um software para a manipulação do arquivo de imagem RAW, o profissional pode de forma simplificada lidar com as cores dentais. Digitalizando-as, desvanecem-se as barreiras geográficas antes existentes e facilita-se o fluxo de trabalho entre cirurgião-dentista e técnicos laboratoriais, tarefa na qual instrumentos como colorímetros e espectrofotômetros, infelizmente, falham.

4.4. Hidratação, desidratação dental e suas alterações cromáticas

O esmalte dentário tem sua composição baseada em 96% de hidroxiapatita de cálcio e 4% de matriz orgânica e água. Já a dentina tem sua composição variando de 65% a 70% de hidroxiapatita de cálcio, 20% a 25% de materiais orgânicos e aproximadamente 10% de água (GARTNER, 2007).

Apesar de, na composição química dos seus elementos minerais o dente humano contemplar pouca quantidade de água, a perda desta - mesmo que temporária - impacta negativamente a estética dental, tornando o dente ilusoriamente mais branco devido a uma eventualidade: à diferença de índice de refração

(IR) entre o ar e a água e sua interação com os tecidos dentais minerais. (SULIMAN, 2019)

O esmalte e a dentina têm definidos um IR quando a luz passa através de sua estrutura, assim como o ar e água tem IR de 1,00 e 1,33, respectivamente. Quando a luz passa pelo esmalte (IR = 1,63) e depois pela dentina (IR = 1,54), estando o dente hidratado — e tendo seus espaços interprismáticos preenchidos com saliva —, o feixe luminoso refratará de determinada forma. Porém, em situações de desidratação dental, o espaço interprismático é substituído por ar, de forma que a luz não é mais capaz de dispersar-se de cristal para cristal, fazendo-a assim refratar distintamente devido à diferença no IR. O aumento da refração da luz reduzirá a translucidez do esmalte, causando mais reflexo (aumentando deste modo sua luminosidade) e mascarando a cor subjacente da dentina, dando assim ao dente uma aparência mais opaca e, conseqüentemente, mais branca [Figura 9] (EDLEN, 1966) (JOINER, 2004) (MENG *et. al.*, 2009) (STEVENSON, 2009).



Figura 9. Um incisivo central superior direito hidratado e um incisivo central superior esquerdo desidratado (BURKI *et. al.*, 2012)

Em 2000, RUSSEL, GUFRAZ & MOZ (2000) realizaram um estudo *in vivo* para determinar as mudanças de cores do dente natural durante e após a desidratação. Catorze indivíduos foram divididos igualmente em dois grupos: o primeiro grupo utilizou isolamento com lençol de borracha por 15 min e o segundo grupo foi submetido a uma moldagem com polivinilsiloxano por 6 min. As medidas de cor foram realizadas com um espectrofotômetro (sem citação da marca), sendo a primeira medição realizada com o dente inicialmente hidratado, a segunda logo anteriormente a remoção do lençol de borracha/moldagem e as outras três últimas em intervalos de tempo de 10 min após a segunda medição. Não foi mencionado o uso de um gabarito de posicionamento. Os autores concluíram que os dentes se tornaram mais brilhantes e menos saturados após 15 min da aplicação de um lençol de borracha e apenas mais brilhante após os 6 min da realização de uma moldagem com polivinilsiloxano. Eles também descobriram que os valores originais da cor do dente necessitaram de 30 min de reidratação para serem recuperados, quando então o ΔE estava em torno de 1,18 e 1,27.

BURKI *et. al.* (2012) pesquisaram a mudança de cor devido à desidratação em 20 indivíduos. Para cada sujeito foi utilizado um incisivo central superior esquerdo ou direito

randomicamente selecionado, sendo um o qual receberia a intervenção e o outro agindo como controle, com um posicionador para a colocação do espectrofotômetro VITA Easyshade® (Vident, Brea, CA, USA); a luz do ambiente foi padronizada para não interferir na medição. Medidas de valores basais foram coletadas seguidas de isolamento com lençol de borracha. As medições foram obtidas em intervalos de 10 min, durante 30 min. O dique de borracha foi removido e os indivíduos foram instruídos a beber um copo de água, seguidos por medidas de cor adicionais para reidratação com os mesmos intervalos de tempo anteriores. Eles concluíram que mudanças significativas na cor dos dentes podem ocorrer já após 10 min de desidratação além de sua cor original não retornar à cor basal em 30 min de reidratação.

Por fim, SULIMAN *et. al.* (2019) produziram um estudo onde 32 indivíduos foram expostos à desidratação dental utilizando JIG personalizado aos dentes anterossuperiores e um afastador bucal OptraGate® (Ivoclar Vivadent Ltd, Leicestershire, UK). As medições foram então realizadas com espectrofotômetro VITA Easyshade® (Vident, Brea, CA, USA), com a iluminação padronizada em 5500 K e inclinação da cadeira padronizada em 45° em relação ao solo, com cada paciente utilizando um clipe de nariz. A primeira medição foi realizada com o dente inicialmente hidratado e as posteriores em intervalos de 1, 2, 3, 5, 7, 10 e 15 min com o OptraGate®. Após a retirada do afastador, foi pedido aos pacientes para que se realizasse um enxaguatório com água durante 30s, e então foram realizadas novas medições - com os

mesmos períodos de intervalos anteriores - visando quantificar as mudanças na reidratação. Observaram que durante o período de 15min de desidratação há um aumento na luminosidade e no croma, ocorrendo o inverso com o matiz dental. Eles chegaram à conclusão de que a desidratação dentária no primeiro minuto já levava a mudanças perceptíveis na cor do dente, afetando negativamente o processo de seleção de cor. Também observaram que após 15 min de reidratação, 90% dos dentes estavam além do limite de perceptibilidade e 65% estavam além do limite de aceitabilidade, concluindo assim que os dentes necessitariam de mais de 15 min de reidratação a fim de recuperar a cor original após a desidratação.

5. DISCUSSÃO

Faz-se pertinente frisar primeiramente como estudos que buscam investigar as alterações cromáticas dos dentes durante a desidratação e reidratação são escassos na bibliografia científica mundial. Hipóteses referentes a isto são levantadas, tal como a de que esta lacuna na literatura exista pela pseudoconvicção de que já haja estudos suficientes na área para fornecer-se um cerne para a prática clínica, levando assim os profissionais a não pesquisarem sobre o tema.

Em referência aos estudos, incongruências surgem na análise da literatura quando compara-se os resultados dos estudos de RUSSEL, GUFRAZ & MOZ (2000) contra os posteriores achados de BURKI *et. al.* (2012) e SULIMAN *et. al.* (2019). No estudo de RUSSEL, GUFRAZ & MOZ (2000) é concluído que a reidratação dentária por 30 min já seria o suficiente para que os dentes atinjam um limiar de aceitabilidade. Porém, BURKI *et. al.* (2012) e SULIMAN *et. al.* (2019) refutam o estudo anterior concluindo que é necessário mais de 30 min para que o limiar seja alcançado. Além disso, BURKI *et. al.* (2012) e SULIMAN *et. al.* (2019) propõem em seus estudos que logo após a remoção do afastador bucal os participantes realizem uma hidratação dental adicional com um copo de água, algo não relatado no estudo de RUSSEL, GUFRAZ & MOZ (2000). Tal ação levanta o questionamento de por quê, mesmo sem a hidratação adicional, RUSSEL, GUFRAZ & MOZ (2000)

obtiveram em seu estudo uma reidratação dental que já seria aceitável dentro do curto prazo de 30min.

Em decorrência da diminuta parcela de literatura a cerca do tema, torna-se difícil a tarefa de elencar o que significativamente pode ou não ter levado aos resultados dissonantes presentes nesta revisão, sendo necessário, portanto, lançar-se mão do uso do método lógico indutivo para a resolução de tal problema.

RUSSEL, GUFRAZ & MOZ (2000) podem ter falhado em suas conclusões devido a uma série de fatores que podem ser elencados como:

- A não padronização de luz do ambiente, ação pela qual o metamerismo poderia interferir nas múltiplas mensurações;
- O não uso de um gabarito para as diferentes regiões do dente, interpretando o dente inteiro como tendo apenas uma cor. Assim, expõe-se ao erro de mensurar cores diferentes em zonas diferentes, obtendo então resultados diferentes, porém, interpretando-os como se estes fossem em áreas iguais. A literatura nos mostra (JOINER, 2004; JOINER & LUO, 2017) que os dentes carregam consigo particularidades referentes à diferentes cores em localizações topográficas de sua coroa, e não adicionar isso ao trabalho o torna passível de eventuais erros de interpretação;

- Critérios de inclusão e exclusão para a seleção da de pacientes da pesquisa, os quais poderiam apresentar anormalidades cromáticas ocultas nos dentes.

Percebendo as imprecisões metodológicas anteriores, BURKI *et. al.* (2012) adicionam em sua pesquisa um critério de seleção para amostra, uma padronização da luz do ambiente onde se é realizada as mensurações e o uso de um gabarito dental para que as mensurações ocorram sempre em mesmo local da coroa dental. Frente a todas as melhorias anteriores, SULIMAN *et. al.* (2019) acrescentam ainda ao seu estudo uma angulação de cadeira a qual deve ser respeitada (45°) para que não haja interferência de sombras e a utilização de um clipe nasal para assegurar que o mesmo modo de respiração fosse usado (boca vs respiração nasal), garantindo fluxo de ar similar em todos os participantes do estudo.

Uma proposta para se contornar a necessidade de padronização ao utilizar o espectrofotômetro está na abordagem eLABor_aid preconizada por HEIN, TAPIA & BAZOS (2017). A utilização de um flash macro e um filtro polarizador junto da câmera DSLR e cartão de balanço de branco torna desnecessária a preocupação para com as diferenças de iluminação e possíveis sombras decorrentes de angulações da cadeira.

Correções empregadas na metodologia das pesquisas de BURKI *et. al.* (2012) e SULIMAN *et. al.* (2019), fizeram com que,

os vieses presentes no primeiro estudo e inerentes à mensuração da cor com colorímetros e espectrofotômetros fossem em grande parte reduzidos. Dessa forma, ambos os autores puderam chegar a resultados semelhantes, aproximando-se então de uma provável verdade disponibilizada pelo atual método científico (alinhando-se assim a um caráter conjectural do conhecimento científico defendido por POPPER, 1980).

6. CONCLUSÃO

Em decorrência das diminutas pesquisas clínicas na área, resultados conflitantes entre os dados disponíveis e por consequentes limitações deste estudo, conclui-se que:

1. Frente à desidratação, os elementos dentais podem apresentar diferenças de cores perceptíveis no período de 1min;
2. É preciso mais de 30 min para que os elementos dentais retornem a sua cor original, sendo necessárias mais pesquisas sobre o tema para que a comunidade científica possa chegar a uma conclusão sólida a cerca do tempo exato;
3. Faz-se imprescindível a mensuração da cor dental antes de qualquer procedimento ou intervenção, sendo recomendado variadas mensurações em diferentes consultas.

7. REFERÊNCIAS

AL-ZAREA, BK. Satisfaction with appearance and the desired treatment to improve aesthetics. *Int J Dent* 2013; 2013:912368.

BERNS, RS. (2019) *Billmeyer and Saltzman's Principles of Color Technology*. 4th edn. New York: John Wiley & Sons

BOUMA, P.J. (1971) *Physical Aspects of Colour. An Introduction to the Scientific Study of Colour, Stimuli and Colour Sensations*, 2nd edn. Macmillan & Co. Ltd, London

BREWER JD, WEE A, SEGHI R. Advances in color matching. *Dent Clin North Am* 2004;48:341–358

BURKI et al. A randomised controlled trial to investigate the effects of dehydration on tooth colour. *J Dent*. 2013;41:250-257.

CAMARGO, Orson. "Mídia e o culto à beleza do corpo"; *Brasil Escola*. Disponível em <https://brasilecola.uol.com.br/sociologia/a-influencia-midia-sobre-os-padroes-beleza.htm>>. Acesso em 07 de abril de 2019.

CHU, Stephen J.; TRUSHKOWSKY, Richard D.; PARAVINA, Rade D.. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *Journal Of Dentistry*, [s.l.], v. 38, p.2-16, jan. 2010. Elsevier BV.

CIE Technical report: Colorimetry. CIE Pub No 15.3. Vienna, Austria: CIE Central Bureau; 2004.

CONWAY, B. R (2009): Color vision, cones, and color-coding in the cortex. *Neuroscientist* 15: 274–290.

EDLÉN B. The refractive index of air. *Metrologia*. 1966;2:71-80

GARTNER, Leslie (2007) *Tratado de Histologia*, 4 ed

HEIN, TAPIA & BAZOS (2017). eLABor_aid: a new approach to digital shade management. *The international journal of esthetic dentistry*. 12. 186-202.

HUI et al (2012). A systematic review of visual and instrumental measurements for tooth shade matching. *Quintessence international* (Berlin, Germany : 1985). 43. 649-59.

JOHNSTON WM. Color measurement in dentistry. *J Dent* 2009;37 Suppl 1:e2-6.

JOINER, Andrew. Tooth color: A review of the literature. *J Dent* 2004;32:3-12

JOINER, Andrew; LUO, Wen. Tooth colour and whiteness: A review. *Journal Of Dentistry*, [s.l.], v. 67, p.3-10, dez. 2017. Elsevier BV.

KIM BJ, LEE YK. Influence of the shade designation on the color difference between the same shade-designated resin composites by the brand. *Dent Mater*. 2009;25(9):1148-1154

KUEHNI RG. The early development of the Munsell system. *Color Research and Application* 2002;27:20–7.

KUEHNI RG, MARCUS RT. An experiment in visual scaling of small color differences. *Color Res Appl* 1979;4:83-91

MACADAMS, David L. *Color measurement, theme and variations*. New York: Springer-Verlag; 1985.

MCLAREN K. Colour space, colour scales and colour difference. In: McDonald R, editor. *Colour physics for industry*. Huddersfield: H. Charlesworth & Co Ltd; 1987

MENG et al. Measurement of the refractive index of human teeth by optical coherence tomography. *J Biomed Opt*. 2009; 14:034010

O'BRIEN WJ, BOENKE KM, GROH CL: Coverage errors of two shade guides. *Int J Prosthodont* 1991;4:45-50

PAIXÃO, Jairo; LOPES, Maria de Fátima. (2014). Alterações corporais como fenômeno estético e identitário entre universitárias. *Saúde em Debate*. 38. 10.5935/0103-1104.20140024.

PARAVINA RD, POWERS JM. *Esthetic Color Training in Dentistry*. St Louis: Elsevier, 2004.

PARAVINA et. al. Color difference thresholds in dentistry. *J Esthet Rest Dent*. 2015;27(Suppl 1):S1-S9.

PARAVINA, PÉREZ & GHINEA. Acceptability and perceptibility thresholds in dentistry: A comprehensive review of clinical and research applications. *J Esthet Restor Dent*. 2019;1–10.

POPPER, Karl R. *Conjecturas e Refutações*. Brasília: Editora da UnB. 1980.

RAGAIN, James C. (2015) A Review of Color Science in Dentistry: The Process of Color Vision. *J Dent Oral Disord Ther* 3(1): 1-4.

RAGAIN, James C. (2016) A Review of Color Science in Dentistry: Colorimetry and Color Space. *J Dent Oral Disord Ther* 4(1): 1-5.

RAGAIN, James C. (2016) A Review of Color Science in Dentistry: Shade Matching in the Contemporary Dental Practice. *J Dent Oral Disord Ther* 4(2): 1-5.

RUSSELL M, GULFRAZ M, MOSS B. In vivo measurement of colour changes in natural teeth. *J Oral Rehabil*. 2000;27:786-792.

SALESKI, C. G. Color, light and shade matching. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 1972;27:263.

SHARMA G, WU W, DALAL EN. The CIEDE2000 color-difference formula: Implementation notes, supplementary test data, and mathematical observations. *Col Res Appl*. 2004;30:21-30.

STEELE, J. G., S. M. T. Ayatollahi, A. W. G. Walls, and J. J. Murray, "Clinical factors related to reported satisfaction with oral function amongst dentate older adults in England," *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, vol. 25, no. 2, pp. 143–149, 1997

STEVENSON B. Current methods of shade matching in dentistry: a review of the supporting literature. *Dental Update* 2009;36:270.

SULIMAN, et al. Effect of time on tooth dehydration and rehydration. *Journal Of Esthetic And Restorative Dentistry*, [s.l.], v. 31, n. 2, p.118-123, 23 fev. 2019

THEODORIDIS GM. A comparative study of the shade matching ability of males and females. King's College London; 2006

TIN-OO, SADDKI & HASSAN. Factors influencing patient satisfaction with dental appearance and treatments they desire to improve aesthetics. *BMC Oral Health* 2011; 11(1):6.

8. ANEXOS

ANEXO 1


 UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
 CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
 CURSO DE ODONTOLOGIA
 DISCIPLINA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ODONTOLOGIA

ATA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 22 dias do mês de maio de 2019, às 9 horas,
 em sessão pública no (a) Auditorio da desta Universidade, na presença da
 Banca Examinadora graduação do CCS presidida pelos Professora
Analucia Galati Philippi

e pelos examinadores:

1 - Gabriela Salatini

2 - Tania Oliveira

o aluno Willy Rodrigues Neuburger

apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação intitulado:
Alterações morfológicas em dentes submetidos à desdentado
e reabilitação - Revisão de literatura

como requisito curricular indispensável à aprovação na Disciplina de Defesa do TCC e a integralização do Curso de Graduação em Odontologia. A Banca Examinadora, após reunião em sessão reservada, deliberou e decidiu pela aprovação do referido Trabalho de Conclusão do Curso, divulgando o resultado formalmente ao aluno e aos demais presentes, e eu, na qualidade de presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais componentes da Banca Examinadora e pelo aluno orientando.

Ag. Philippi
 Presidente da Banca Examinadora

Gabriela P. Salatini
 Examinador 1

Tania O. dos Santos
 Examinador 2

Willy Rodrigues Neuburger
 Aluno