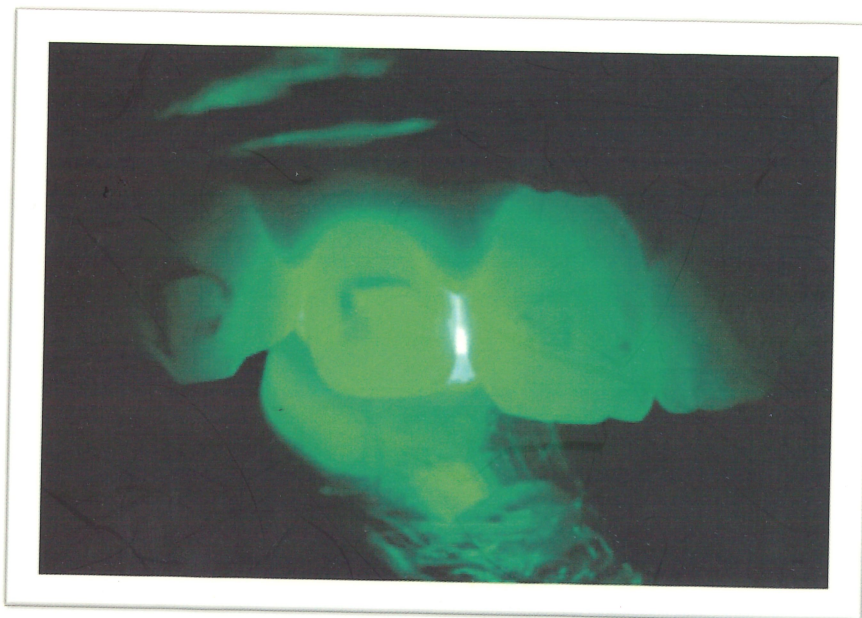


INOVAÇÕES PARA UMA MODERNA ODONTOLOGIA



Equipe do Centro de Pesquisa em Óptica e Fotônica

Coordenação: Vanderlei S. Bagnato



Herica Adad Ricci

Sebastião Pratavieira

Vanderlei Salvador Bagnato

Cristina Kurachi

Hérica Adad Ricci

Doutora em Ciências Odontológicas pela Faculdade de Odontologia de Araraquara FOAr-UNESP. Pós-doutoranda do Grupo de Óptica do Instituto de Física de São Carlos, IFSC-USP, São Carlos, Brasil. hericaricci@yahoo.com.br.

Sebastião Pratavieira

Mestre em Física Aplicada pelo Instituto de Física de São Carlos, IFSC-USP. Doutorando no Laboratório de Biofotônica - Grupo de Óptica do, São Carlos, Brasil. sp_prata@hotmail.com.

Vanderlei Salvador Bagnato

Doutor em Física - Professor titular do Grupo de Óptica do Instituto de Física de São Carlos, IFSC-USP, São Carlos, Brasil. vander@ifsc.usp.br.

Cristina Kurachi

Doutora em Ciências e Engenharia de Materiais – Professora Doutora do Grupo de Óptica do Instituto de Física de São Carlos, IFSC-USP, São Carlos, Brasil. cristina@ifsc.usp.br.

A Óptica é a parte da ciência que estuda os fenômenos da luz, e desde o princípio da humanidade tem sido usada para beneficiar o homem. Atualmente, com o avanço da tecnologia é cada vez maior o desenvolvimento de novas tecnologias ópticas. E umas das aplicações é no diagnóstico e tratamento de diferentes patologias, em distintos setores da saúde, e a Odontologia, em muito, tem sido beneficiada.

Existem diversos tipos de fontes de luz, desde os mais simples como uma chama de um fogareiro ou uma lâmpada incandescente, até os mais complexos como LASERs e LEDs. Algumas fontes possuem emissão de várias cores (por ex.: lâmpadas incandescentes) e outras possuem apenas emissão de uma única cor (por ex.: LASER). Entretanto, independente da fonte de luz,

sempre que incidimos luz num material (por exemplo, nossa boca), temos a ocorrência de diversos fenômenos. Dentre esses, podemos citar a reflexão (ou espalhamento) e a absorção como sendo os principais, pois são os responsáveis pela cor do material. Contudo existem outros fenômenos que não são tão comuns, mas são igualmente importantes, como a fluorescência e a fosforescência. A forma mais simples de luz no diagnóstico bucal é a inspeção utilizando luz branca convencional. No entanto, para revelarmos melhor algumas características de lesões bucais podemos usar outros tipos especiais de fonte de luz e olharmos apenas para alguns dos fenômenos ópticos que ocorrem durante a interação da luz com o tecido. E com isso, podemos obter um diagnóstico mais preciso e até mesmo preventivo de algumas patologias. Na figura 1, ilustramos alguns fenômenos que ocorrem quando incidimos luz, neste exemplo a estrutura de um tecido epitelial é demonstrada. O tecido epitelial é formado pelo epitélio, camada basal e estroma. A luz incidente de excitação sofre reflexão especular e difusa; e é também absorvida pelo tecido, parte dessa luz absorvida é reemitida na forma de fluorescência.¹

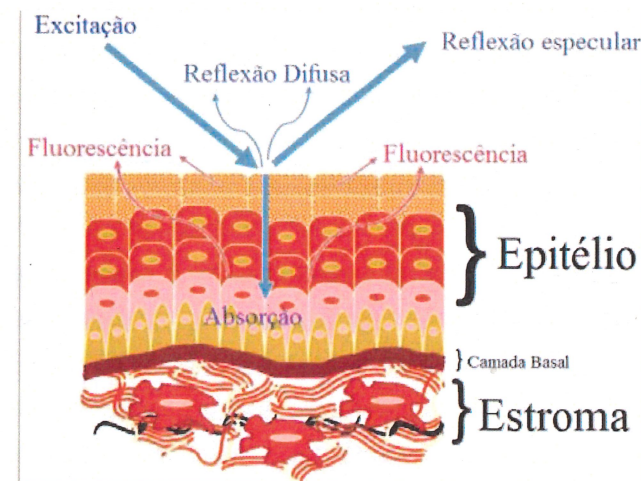


Figura 1: Representação de alguns fenômenos ópticos que ocorrem quando incidimos luz num tecido biológico.¹

Uma das técnicas desenvolvidas para o auxiliar na detecção de lesões é a visualização da fluorescência óptica emitida pelos constituintes dos tecidos

biológicos. A fluorescência óptica é um fenômeno físico que ocorre em determinadas moléculas, denominadas fluoróforos. Várias moléculas que compõem nosso organismo são fluoróforos naturais que, ao serem excitados por uma fonte emissora de luz, ou seja, iluminados, absorvem a energia e em seguida emitem-na também na forma de luz, porém com uma cor diferente.² Enquanto um tecido sadio apresenta uma determinada fluorescência característica, o tecido alterado tem a sua fluorescência diferente do primeiro. Isso é explicado pelo fato de que modificações teciduais decorrentes do desenvolvimento de patologias, como processo inflamatório, alteração metabólica, mudanças bioquímicas e estruturais associadas a carcinogênese, induzem à alterações das quantidade totais e relativas de fluoróforos, modificando o comportamento da interação luz/tecido biológico.³

Nesse sentido, a técnica de visualização da fluorescência óptica emitida pelos constituintes dos tecidos biológicos, tem se tornado um método auxiliar no exame clínico odontológico e destaca-se por auxiliar na detecção precoce de lesões bucais pré-malignas e tumores malignos, fato importante quando se sabe que a maioria dos casos de câncer bucal é identificada já em fase avançada, ou seja, após já ter ocorrido a disseminação para os linfonodos da região mandibular e do pescoço, sendo tal detecção tardia responsável pela elevada taxa de mortalidade. Assim, nas fases mais iniciais do seu desenvolvimento, a perspectiva de sobrevida é maior e a cura do câncer bucal pode ocorrer.⁴

Uma das vantagens de técnicas ópticas é a resposta rápida, pois a informação é coletada em tempo real. E ainda, a visualização pode ser feita a olho nu ou através de simples câmeras fotográficas ou de vídeo. Outra vantagem é que se trata de um procedimento não invasivo e não destrutivo, enquanto que no diagnóstico histopatológico das biópsia a resposta depende do processamento do tecido removido e seu resultado é obtido, normalmente, após alguns dias. Contudo, a biópsia é o padrão ouro de diagnóstico e ainda deve ser sempre utilizado para confirmação de um diagnóstico, entretanto a fluorescência óptica pode ajudar na escolha do local adequado para a remoção do tecido, na delimitação de bordas, e também evitar que se realize biópsias sem necessidade.³

Para a excitação do tecido biológico, diferentes fontes de luz podem ser empregadas, sendo comumente utilizada a luz violeta e/ou azul para excitar o tecido biológico, pois a absorção dos fluoróforos naturais nessa região é maior. Essa luz pode ser gerada por uma lâmpada, por um LASER ou por um LED. De forma geral, ao excitar o tecido bucal normal, este se mostra em tom esverdeado, por outro lado, quando existe alguma alteração tecidual ocorre também uma modificação dos fluoróforos, mudando sua concentração e distribuição e, conseqüentemente, a fluorescência é diferente do tecido normal, resultando na visualização de outra cor ou mesmo de uma região escura pelo observador.

Temos como exemplos de sistemas de fluorescência óptica por imagem: o EVINCE (MMOptics, São Carlos, SP, Brasil); o VELscope e/ou VELscope Vx (LED Dental, Burnaby, BC, Canadá), e o Identafi 3000 (Trimira LLC, Houston, Texas).⁵⁻⁸

O EVINCE tem sua tecnologia baseada na ideia de que as células de um tecido normal quando expostas a luz violeta emitem uma fluorescência característica, enquanto que as células de uma região alterada também terão sua fluorescência alterada. Neste caso, a visualização da fluorescência permite uma melhor diferenciação destes tecidos se compararmos apenas com a visualização tradicional com luz branca. Um dos processos que alteram a fluorescência natural do tecido é a ruptura de colágeno, que provoca uma diminuição na concentração dos fluoróforos, levando a uma diminuição da fluorescência e assim uma aparência escura.^{2,5,8,9} O mesmo princípio é aplicado para os equipamentos Velscope e o Identafi 3000, no caso do Identafi 3000 outras cores também são usadas para se iluminar o tecido, objetivando um melhor diagnóstico.⁵⁻⁷ O objetivo desses equipamentos é sempre ampliar o poder de diagnóstico de uma lesão, sendo mais uma ferramenta auxiliar de diagnóstico.

Além da detecção precoce de áreas displásicas e/ou neoplásicas, a fluorescência óptica permite ao cirurgião-dentista visualizar e identificar muitas outras alterações nos tecidos duros dentais como manchas, presença de placa bacteriana, cálculo dental, lesões incipientes e infiltrações marginais. Pois assim como as células do tecido mole apresentam fluorescência, o dente e alguns outros materiais também possuem. Essa fluorescência, igualmente,

pode ser usada na detecção de modo simples e rápido de materiais restauradores estéticos como resina composta e cerâmica e ainda permite a diferenciação entre os materiais restauradores, pois diferentes materiais apresentam distintas intensidades e cores de fluorescência.

Algumas imagem de luz branca e em seguida de fluorescência usando o equipamento EVINCE foram realizadas para exemplificar diferentes situações clínicas envolvendo os tecidos duros dentais. A figura 2 é representativa de coroas totais em metalocerâmica dos dentes 21 e 22, enquanto que a figura 3 representa uma restauração indireta de cerâmica pura na superfície oclusal do dente 36. A figura 4 demonstra a facilidade de detecção de restaurações de resina composta nos dentes anteriores enquanto que a figura 5 demonstra a presença de selantes resinosos nos dentes posteriores, facilitando não somente a visualização do material mas também a sua extensão e adaptação, fato indispensável durante o acompanhamento clínico.

O método além de ser útil para o exame clínico, é também importante durante a remoção de materiais restauradores, possibilitando a visão do material de forma a permitir a completa remoção deste e mantendo a estrutura dental sadia. Em ortodontia, após a remoção dos braquetes ortodônticos, o uso da fluorescência se torna indispensável para detectar os resíduos dos agentes adesivos, como demonstrado na figura 6, onde praticamente em todas as superfícies vestibulares apresentam tais resíduos. Tal situação pode vir a comprometer tratamentos futuros como o clareamento dental, técnica frequentemente realizada em paciente jovens após o tratamento ortodôntico.

Em determinadas situações clínicas, como na placa bacteriana, cálculo dental e em lesões incipientes em esmalte dental, a presença de bactérias resulta na produção de porfirinas, substância produzida durante o metabolismo bacteriano, que quando excitada emite fluorescência na cor alaranjada-vermelha.^{10,11} Assim, tais condições clínicas podem ser facilmente detectadas pelo cirurgião-dentista frente a intensidade da coloração vermelha e ainda, quando feito o registro das imagens, permite o paciente ser alertado quanto a sua condição bucal, auxiliando dessa forma nos métodos preventivos e educativos de orientação aos cuidados com a higiene bucal. A figura 7, demonstra a presença de placa e cálculo dental na superfície lingual dos

dentes anteriores inferiores detectada pela cor vermelha nas áreas interproximais.

Já a figura 8, a coloração vermelha é sugestiva de infiltração marginal por se tratar de uma região de limite entre o dente e a restauração de resina composta na superfície oclusal do 37. Enquanto que na figura 9, a mesma coloração vermelha é sugestiva de lesão incipiente no esmalte dental na superfície oclusal dos dentes 37 e 38, uma vez que tais dentes não apresentam restaurações.

A figura 10 é caso diagnosticado, por biópsia, de carcinoma espinocelular na região retromolar, sendo importante ressaltar que a área acometida estava associada ao uso de prótese. A figura 11 é representativa de uma lesão potencialmente maligna no lábio inferior na qual foi obtida maior evidência da sua extensão quando utilizado a fluorescência, fato que auxilia o profissional na escolha de área para a realização da biópsia, sendo neste caso selecionada a área escura adjacente à área esbranquiçada visualizada na luz branca convencional.

Ainda abordando a luz no diagnóstico de lesões bucais, existem equipamentos mais específicos somente para o diagnóstico de lesão cárie, com o objetivo de complementar os métodos convencionais, de forma a permitir a detecção da lesão de cárie em seu estágio mais precoce, possibilitando assim um tratamento mais conservador. Como exemplo de tais equipamentos disponíveis no mercado podemos citar: Inspektor Pro QLF (Inspektor Research Systems BV, Amsterdam, Holanda), VistaCam iX e/ou Vista- Proof (Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Alemanha), Spectra (Air Techniques, Melville, NY, EUA) e o DIAGNOdent e/ou DIAGNOdent pen (KaVo, Biberach, Alemanha).¹²⁻¹⁶

Basicamente, esses equipamentos seguem o mesmo princípio aplicado no diagnóstico de alterações do tecido mole, ou seja, baseia-se na ideia de que alterações no material modificam sua fluorescência emitida. Por exemplo, em regiões dentais com perda de mineral a uma diminuição da fluorescência, fazendo com que elas sejam observadas como manchas escuras na imagem. No desenvolvimento de uma cárie, além da desmineralização, há os produtos metabólicos provenientes de bactérias que fazem com que exista um contraste

entre uma região saudável e uma alterada. O EVINCE e o Inspektor Pro QLF são equipamentos que permitem a visualização através de imagens dessas alterações. Alguns desses equipamentos possuem softwares específicos que tentam interpretar e analisar a característica da fluorescência emitida. Contudo é importante lembrar que além do cirurgião-dentista estar calibrado com a técnica para se ter uma boa interpretação, o uso desses métodos requer alguns cuidados prévios a leitura para adequada detecção, como por exemplo a remoção de placa bacteriana das fósulas oclusais.¹⁶

Como demonstrado, diversos estudos utilizando os sistemas descritos demonstram igualmente a grande capacidade de imagens de fluorescência no auxílio ao profissional da odontologia. Portanto, o uso dessas modernas técnicas ópticas que utilizam diferentes formas da interação luz-tecido biológico é mais uma ferramenta para o cirurgião-dentista no diagnóstico preventivo, especialmente de lesões em estágios iniciais. Estes métodos podem ser utilizados pelo profissional ao realizar os procedimentos de rotina, em todos os pacientes, como um coadjuvante na detecção de possíveis alterações na cavidade bucal que não seriam facilmente identificadas somente com a iluminação convencional e com os procedimentos convencionais.

REFERÊNCIAS

1. Pratavieira, Sebastião. Desenvolvimento e avaliação de um sistema de imagem multiespectral para o diagnóstico óptico de lesões neoplásicas [dissertação]. São Carlos: Universidade de São Paulo, Instituto de Física de São Carlos; 2010 [acesso 2013-05-25]. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/76/76132/tde-01042010-131029/>.
2. Pratavieira S, Kurachi C, Cosci A, Andrade CT. Diagnóstico óptico em odontologia. *ImplantNews*. 2012; 9(1): 20-3, 2012.
3. Kurachi, C.; Vollet-Filho, J. D.; Bagnato, V. S. . Detecção óptica no diagnóstico. In: Vanderlei Salvador Bagnato. (Org.). *Novas técnicas ópticas para as áreas da saúde*. 1ed. São Paulo: Livraria da Física, 2008, v. , p. 81-95.
4. Pavlova I, Williams M, El-Naggar A, Richards-Kortum R, Gillenwater A. Understanding the biological basis of autofluorescence imaging for oral cancer detection: high-resolution fluorescence microscopy in viable tissue. *Clin Cancer Res*. 2008; 14(8):2396-404.
5. Bouquot JE, Suarez P, Vigneswaran N. Oral precancer and early cancer detection in the dental office – review of new technologies. *JACD*, 2010; 2(3): 37-63.
6. Lane P, Follen M, MacAulay C. Has fluorescence spectroscopy some of age? A case series of oral precancers and cancers using white light, fluorescent light at 405 nm, and reflected light at 545 nm using the Trimira Identafi 3000. *Gend Med*. 2012; 9(1): S25-35.
7. Patton LL, Epstein JB, Kerr AR. Adjunctive techniques for oral cancer examination and lesion diagnosis: a systematic review of the literature. *J Am Dent Assoc*. 2008; 139(7): 896-905.
8. Ricci, H. A.; Pratavieira, S.; Bagnato, V. S.; Kurachi, C.. Ampliando a visão bucal com fluorescência óptica. *Revista da EAP/APCD*, v. 67, p. 70-76, 2013.
9. Marzouki HZ, Tuong Vi Vu T, Ywakim R, Chauvin P, Hanley J, Kost KM. Use of fluorescent light in detecting malignant and premalignant lesions in the oral cavity: a prospective, single-blind study. *J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2012; 41(3): 164-8.
10. Betz CS, Mahlmann M, Rick K, Stepp H, Grevers G, Baumgartner R et al. Autofluorescence imaging and spectroscopy of normal and malignant mucosa in patients with head and neck cancer. *Laser Surg. Med* 1999; 25(4): 323-34.
11. Roblyer D, Kurachi C, Stepanek V, Williams MD, El-Naggar AK, Lee JJ et al. Objective detection and delineation of oral neoplasia using autofluorescence imaging. *Cancer Prev Res*. 2009; 2 (5): 423-431.
12. Gomez J, Zakian C, Salsone S, Pinto SC, Taylor A, Pretty IA et al. In vitro performance of different methods in detecting occlusal caries lesions. *J Dent*. 2013; 41 (2): 180 -6.
13. Jablonski-Momeni A, Liebegall F, Stoll R, Heinzel-Gutenbrunner M, Pieper K. Performance of a new fluorescence camera for detection of occlusal caries in vitro. *Lasers Med Sci*. 2013; 28(1): 101-9.
14. Medeiros GC, Oliveira PGN, Catão MHC. Associação entre diferentes métodos de detecção de lesões de cárie oclusal. *R Bras Ci Saúde*. 2010; 14(3): 33-40.
15. Pretty IA. Caries detection and diagnosis: novel technologies. *J Dent*. 2006; 34(10): 727-39.
16. Ribeiro AA., Vasconcellos AB, Purger FPC, Souza GGSPR. Métodos de detecção de cárie *Rev Bras Odontol*. 2012; 69(1): 84-9.

FIGURAS:

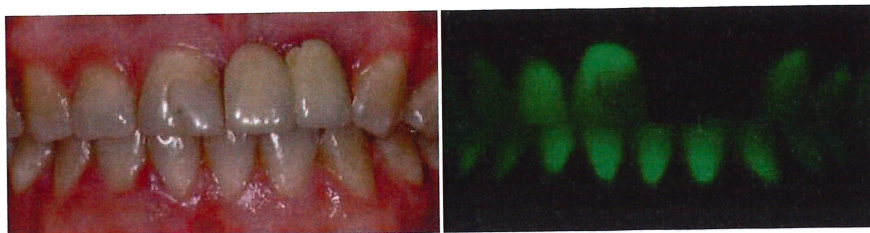


Figura 2. Coroas totais em metalocerâmica nos dentes 21 e 22.

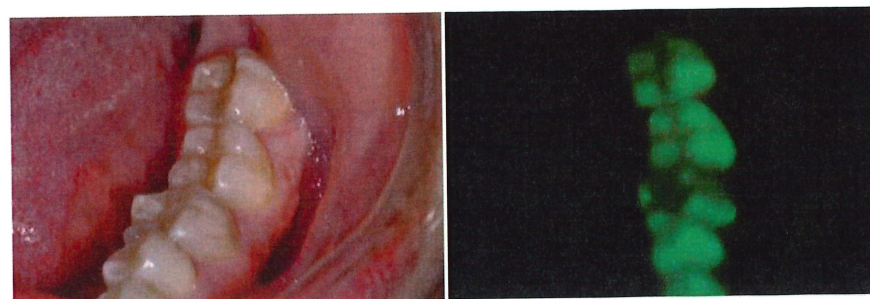


Figura 3. Restauração indireta de cerâmica pura na superfície oclusal do dente 36.

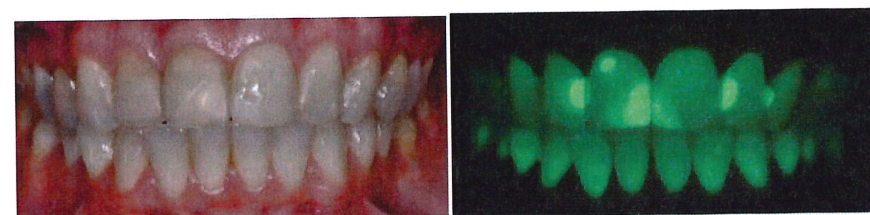


Figura 4. Restaurações de resina composta nos dentes anteriores superiores.



Figura 5. Presença de selantes resinosos nos dentes posteriores inferiores.

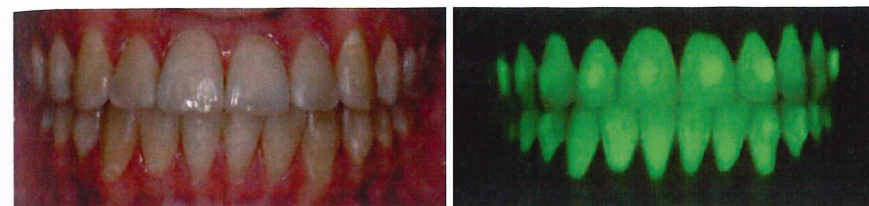


Figura 6. Detecção de resíduos dos agentes adesivos após remoção dos braquetes ortodônticos.

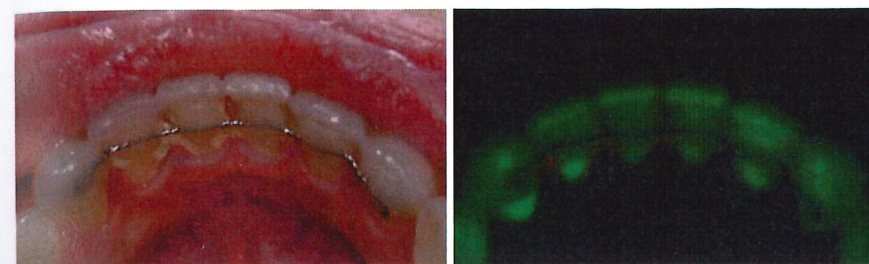


Figura 7. Presença de placa e cálculo dental na superfície lingual dos dentes anteriores inferiores, detectada pela cor vermelha nas áreas interproximais.

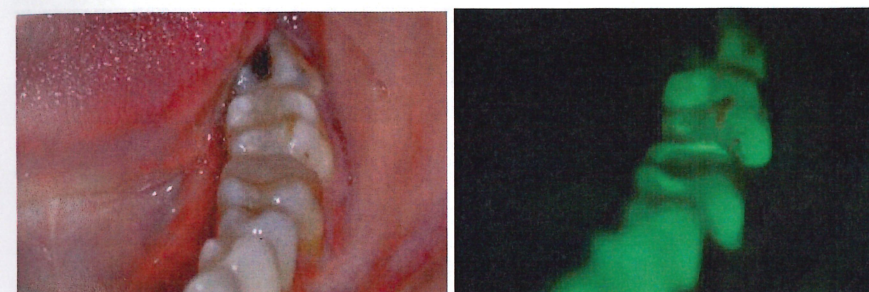


Figura 8. Infiltração marginal na região de limite entre o dente e a restauração de resina composta do dente 37, em destaque pela coloração vermelha.

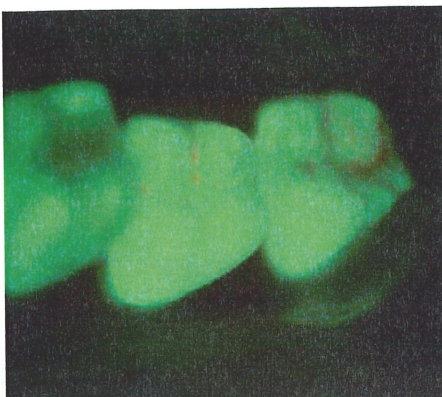


Figura 9. Lesão incipiente no esmalte dental, na superfície oclusal dos dentes 37 e 38, em destaque pela coloração vermelha.



Figura 10. Carcinoma espinocelular na região retromolar, lado esquerdo. Imagem obtida de Ricci et al., 2013.

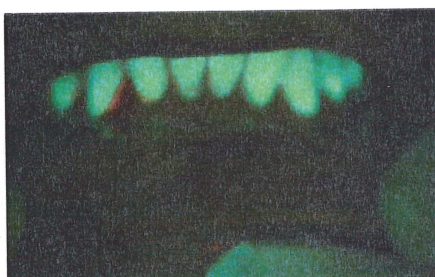


Figura 11. Lesão potencialmente maligna no lábio inferior. Imagem obtida de Ricci et al., 2013.