

# Influência de Materiais Restauradores Indiretos no Espectro de Luz Emitido por Diferentes Fotoativadores

## Influence of Indirect Restorative Materials on Light of Different Light Curing Units

Rubens Nisie Tango<sup>a</sup>; Paula Carolina de Paiva Komori<sup>b\*</sup>; William Cunha Brandt<sup>c</sup>; Lourenço Correr-Sobrinho<sup>d</sup>; Mário Alexandre Coelho Sinhoreti<sup>e</sup>; Estevão Tomomitsu Kimpara<sup>f</sup>;

### Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar o espectro e intensidade da luz emitida pelos aparelhos de lâmpada halógena (XL2500)-QTH e luz emitida por diodo (Ultrablue Is)-LED, através de diferentes materiais restauradores: cerâmica feldspática HeraCeram (H) e compósito Artglass (A), ambos com 1,4mm de espessura. O espectro de luz foi capturado com espectrofotômetro USB 2000 acoplado a computador, processado pelo programa Origin 6.0. A irradiância foi obtida pela mensuração da potência com medidor de potência Ophir 10A-V2-SH acoplado ao microprocessador NOVA. Como controle (C), a aquisição dos dados foi realizada sem a interposição dos materiais restauradores. Os dados foram tabulados no programa Origin 6.0 para determinação da irradiância na faixa do espectro entre 450-490nm. Como intensidades totais (mW/cm<sup>2</sup>) obtiveram-se para QTH e LED, respectivamente: C (1.207; 821); H (804; 596) e A (768; 536). No espectro entre 450-490nm para QTH e LED, respectivamente: C (708; 605); H (369; 454) e A (416; 404). Foi verificado que na faixa entre 450-490nm, o aparelho QTH emite maior intensidade de luz quando comparado ao LED, porém quando interposta H, a intensidade de luz nesta faixa torna-se menor que a do LED. Para Artglass, intensidades de luz similares foram observadas para ambos os aparelhos. Para LED, não houve alteração do pico de comprimento de onda (456nm) e para QTH houve desvio de 485nm para 496nm (H) e 493nm (A). Verificou-se que a interposição de diferentes materiais acarreta em alterações da qualidade da luz emitida pelos diferentes aparelhos fotoativadores.

**Palavras-chave:** Cerâmica. Luz. Materiais dentários.

### Abstract

*The objective of this study was to evaluate the spectrum and intensity of the light emitted by halogen light (XL2500)-QTH and light emitting diodes (Ultrablue Is)-LED, through different restorative materials: feldspathic ceramic HeraCeram (H) and resin composite Artglass (A), both 1.4mm thick. The light spectrum was captured with spectrophotometer USB 2000 connected to a computer, in which the software Origin 6.0 was applied. The irradiance was obtained by the measurement of the power density with the power meter Ophir 10A-V2-SH connected to a microprocessor NOVA. As control (C), the acquisition of the data was obtained with no interposition of the restorative materials. Data were tabulated with the software Origin 6.0 for the determination of the irradiance in the band of the spectrum between 450-490nm. The following data were obtained as total intensities (mW/cm<sup>2</sup>) for QTH and LED, respectively: C (1.207; 821); H (804; 596) and A (768; 536). For the spectrum between 450-490nm for QTH and LED, respectively: C (708; 605); H (369; 454) and A (416; 404). It was verified that in the band between 450-490nm, QTH emits greater light intensity compared to LED. However, when H is interposed, the light intensity in this band is lower than LED. For Artglass, similar light intensities were observed for both light curing units. For LED, there was no alteration of the wavelength peak (456nm). For QTH the wavelength peak changed from 485nm for 496nm (H) and 493nm (A). It can be observed that the interposition of different materials causes distinct alterations of the light quality emitted by different light curing units.*

**Key-words:** Ceramic. Light. Dental materials.

<sup>a</sup> Doutor em Materiais Dentários pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Docente da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). E-mail: tango@fosjc.unesp.br.

<sup>b</sup> Doutora em Materiais Dentários pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Docente da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). E-mail: paulakomori@fosjc.unesp.br.

<sup>c</sup> Doutorando em Materiais Dentários pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), E-mail: williambrandt@yahoo.com.br.

<sup>d</sup> Doutorando em Reabilitação Oral pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Docente, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). E-mail: sobrinho@unicamp.br.

<sup>e</sup> Doutor e Docente da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). E-mail: sinhoret@unicamp.br.

<sup>f</sup> Doutor em Materiais Dentários pela Universidade de São Paulo (USP), Docente da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). E-mail: estevao@fosjc.unesp.br.

\* Endereço para correspondência: Av. Francisco José Longo, 777 - Jardim São Dimas. CEP. 12.245-000. São José dos Campos - SP.

### 1 Introdução

A preocupação com o fator estético, tanto pelos profissionais como pelos próprios pacientes tende a aumentar

a aplicação de materiais restauradores estéticos indiretos, como a cerâmica e a resina composta. Entretanto, além do agente de cimentação, fatores como o tempo de fotoativação, tipo de aparelho fotoativador e tipo de material restaurador podem influenciar na qualidade final da restauração<sup>1</sup>.

A espessura da cerâmica pode influenciar tanto na estética final da restauração protética<sup>2</sup> como também no grau de polimerização do cimento resinoso<sup>3</sup>. Além disso, influencia de modo mais significativo o espectro de transmissão de luz quando comparada a sua opacidade<sup>4</sup>. Esse efeito também varia de acordo com a marca da cerâmica e sua composição<sup>3</sup>.

A aumento da espessura da cerâmica bem como com cores mais escuras fazem com que haja diminuição dos valores de dureza dos agentes de cimentação resinosos<sup>5,6,7</sup>. Para compensar esses fatores, preconiza-se a aplicação de tempos de fotoativação prolongados<sup>8</sup>.

Maiores tempos de fotoativação resultam em maiores

profundidades de polimerização para as diferentes cores de compósito resinoso<sup>9,10</sup>. A polimerização dos cimentos resinosos através da cerâmica aumenta marcadamente o tempo de exposição necessário para polimerizá-los adequadamente<sup>12</sup>. Portanto, o tempo de fotoativação recomendado pelo fabricante deve ser tratado com cautela<sup>12,13</sup>.

Geralmente a fotoativação é realizada com aparelhos fotoativadores com lâmpada halógena, onde a luz é emitida a partir de filamento de Tungstênio. Outras tecnologias estão disponíveis, dentre elas o arco de plasma de Xenônio<sup>14</sup> e a luz emitida por diodos – LED<sup>15,16</sup>. Apesar destes sistemas ainda sofrerem modificações, sua utilização tem se difundido de modo crescente.

Em 2007, Tango et al.<sup>17</sup> verificaram que um cimento resinoso dual apresenta valores de dureza distintos quando fotoativado através de diferentes materiais restauradores indiretos, porém de cores similares. Observou-se ainda diferente comportamento do cimento quando fotoativado com diferentes aparelhos fotoativadores, através do mesmo material restaurador. Contudo, dúvidas permanecem quanto ao comportamento da luz de fotoativação através de diferentes materiais restauradores por diferentes modos utilizando estes aparelhos fotoativadores. As hipóteses deste estudo são que intensidades e espectros semelhantes de luz serão obtidos com diferentes aparelhos fotoativadores e com diferentes materiais restauradores indiretos. Assim, a observação do comportamento da luz de fotoativação através destes materiais *in vitro* pode ser considerada importante, já que pode fornecer informações relevantes sobre a técnica e os materiais empregados e prever de alguma forma o comportamento clínico, resultando numa melhora do desempenho e longevidade das restaurações indiretas<sup>2,5,6,7,17,18</sup>.

## 2 Material e Método

Para o presente estudo foi confeccionado 1 disco (1,4mm de espessura) cada um dos materiais restauradores indiretos: resina composta Artglass (Heraeus Kulzer, Wehrhein, Alemanha) e cerâmica feldspática HeraCeram (Heraeus Kulzer, Wehrhein, Alemanha).

O disco do material Artglass foi obtido a partir de matriz metálica com as medidas internas finais da amostra (1,4mm de espessura, 7mm de diâmetro em sua base menor e 8mm de diâmetro em sua base maior). Para a confecção do disco, o compósito Artglass foi inserido na matriz metálica, previamente posicionada sobre uma tira matriz de poliéster (Polidental Ind. e Com., São Paulo, Brasil) e placa de vidro com 4mm de espessura, em inserção única com uma espátula metálica (Heraeus Kulzer, Wehrhein, Alemanha). Após completo preenchimento da matriz metálica, uma tira matriz de poliéster foi posicionada sobre o compósito e comprimiu-se todo o conjunto com uma lâmina de vidro, manualmente, para a remoção dos excessos. A fotoativação foi realizada pelo aparelho UniXS (Heraeus Kulzer, Wehrhein, Alemanha) com tempo de 180s. O disco polimerizado foi removido da matriz

e armazenado em local seco à temperatura ambiente até o momento de sua utilização.

Já para o material HeraCeram, a dimensão do disco foi de 1,4mm de espessura, 8mm em sua base menor e 9mm em sua base maior, obtidos a partir de matriz metálica com dimensões internas de 2mm de espessura, 9mm de base menor e 10mm de base maior. O pó da cerâmica foi misturado ao líquido modelador do sistema Modelling Liquid (Heraeus Kulzer, Wehrhein, Alemanha) para formar uma pasta, a qual foi aplicada no interior da matriz, sobre uma placa de vidro, com uma espátula plástica. Após compactação da massa e remoção do excesso de líquido com papel absorvente, o disco de cerâmica foi removido da matriz e colocado sobre uma malha refratária para sinterização, realizada em forno EDG Alumini Top (EDG, São Carlos, Brasil) sob temperatura de 870°C, durante 1 min.

Após esfriamento, aplicou-se o glaze do sistema, composto pelo pó Glase (Heraeus Kulzer, Wehrhein, Alemanha) e o líquido especial Stainfluid (Heraeus Kulzer, Wehrhein, Alemanha), com pincel na face mais plana e lisa do disco, o qual foi novamente levado ao forno sob temperatura de 865°C, durante 1 min. Para obter disco com espessura de 1,4mm foi necessário realizar desgaste da superfície não glazeada em Lixadeira e Politriz Universal APL-4 (Arotec, Cotia, Brasil) com lixas de Carbetto de Silício Carborundum (Saint-Gobain Abrasivos Ltda., Pernambuco, Brasil) de granulação 400 e 600, respectivamente, sob refrigeração à água. O disco assim obtido foi armazenado da mesma forma que o disco do material Artglass.

Foram testados os aparelhos de luz de lâmpada halógena (QTH) XL 2500 (3M/ESPE Dental Products, Saint Paul, EUA) e o aparelho de luz emitida por diodo (LED) Ultrablue Is (D.M.C.Equipamentos Ltda, São Carlos, Brasil).

O espectro de emissão de luz e a intensidade emitida pelos aparelhos foram mensurados diretamente (C) e através de diferentes materiais restauradores indiretos: Artglass (A) e HeraCeram (H). O espectro de luz foi capturado com espectrofotômetro USB 2000 (Ocean Optics, Dunedin, FA, EUA) acoplado ao computador, analisado pelo programa Origin 6.0 (Origin Lab, Northampton, MA, EUA) para tabulação dos dados. A irradiância foi obtida pela mensuração da potência com medidor de potência Ophir 10A-V2-SH (Ophir Optronics, Wilmington, MA, EUA) acoplado ao microprocessador NOVA. Para determinar a irradiância total dos aparelhos, a potência obtida no medidor de potência foi dividida pela área da ponta ativa de cada aparelho fotoativador (0,38cm<sup>2</sup> para QTH e 0,50cm<sup>2</sup> para LED). Para a determinação da irradiância através dos materiais restauradores, a área da ponta ativa dos aparelhos foi delimitada em 0,19cm<sup>2</sup>. Os dados foram tabulados no programa Origin 6.0 para determinação da irradiância (mW/cm<sup>2</sup>) na faixa do espectro entre 450-490nm. Além disso, foram determinados os picos de emissão para cada situação testada.

### 3 Resultados

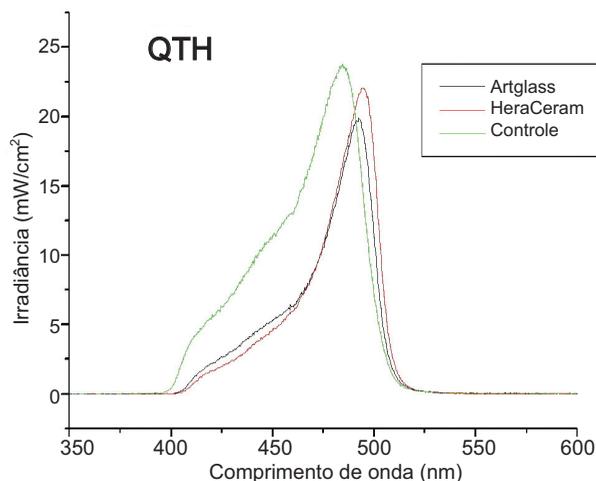
Como intensidades totais ( $\text{mW}/\text{cm}^2$ ) obtiveram-se para QTH e LED, respectivamente: C (1.207; 821); H (804; 596) e A (768; 536). No espectro entre 450-490nm para QTH e LED, respectivamente: C (708; 605); H (369; 454) e A (416; 404). Foi verificado que na faixa entre 450 - 490nm, o aparelho QTH emite maior intensidade de luz quando comparado ao LED. Porém quando interposta H, a intensidade de luz nesta faixa torna-se menor que a do LED. Para Artglass, intensidades de luz similares foram observadas para ambos os aparelhos. Para LED, não houve alteração do pico de comprimento de onda (456nm) e para QTH houve desvio de 485nm (C) para 496nm (H) e 493nm (A) (tabela 1).

**Tabela 1** - Comparação entre intensidades e comprimento de onda dos aparelhos fotoativadores

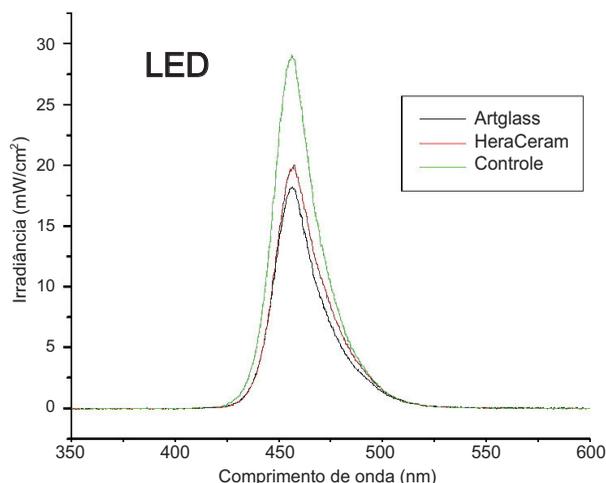
	QTH	LED
Intensidade Total (IT)	1270 $\text{mW}/\text{cm}^2$	821 $\text{mW}/\text{cm}^2$
IT com HeraCeram	804 $\text{mW}/\text{cm}^2$	596 $\text{mW}/\text{cm}^2$
IT com Artglass	768 $\text{mW}/\text{cm}^2$	536 $\text{mW}/\text{cm}^2$
Intensidade específica (IE) 450 a 490nm	708 $\text{mW}/\text{cm}^2$	605 $\text{mW}/\text{cm}^2$
IE com HeraCeram	369 $\text{mW}/\text{cm}^2$	454 $\text{mW}/\text{cm}^2$
IE com Artglass	416 $\text{mW}/\text{cm}^2$	404 $\text{mW}/\text{cm}^2$
Pico de comprimento de onda	485nm	456nm
Pico de comprimento de onda com HeraCeram	496nm	456nm
Pico de comprimento de onda com Artglass	493nm	456nm

Nas figuras de 1 a 4 estão representados os espectros de emissão nas diferentes condições testadas.

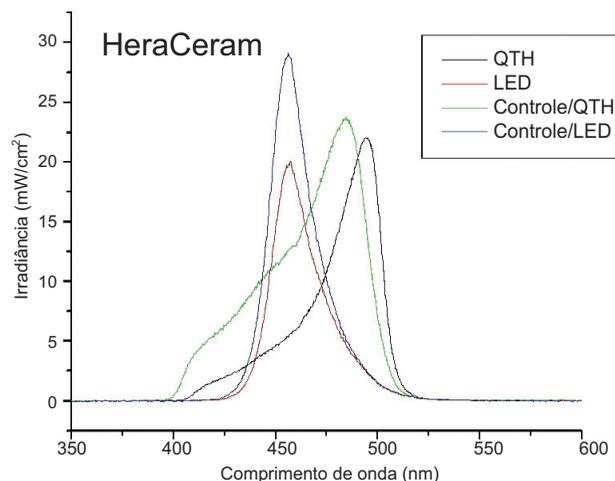
Foi possível verificar a alteração do espectro da luz emitida pelo aparelho QTH através de HeraCeram e Artglass (figuras 1, 3 e 4). Já com o aparelho LED foi possível verificar somente a diminuição da intensidade de luz, sem haver a alteração do espectro (figuras 2, 3 e 4).



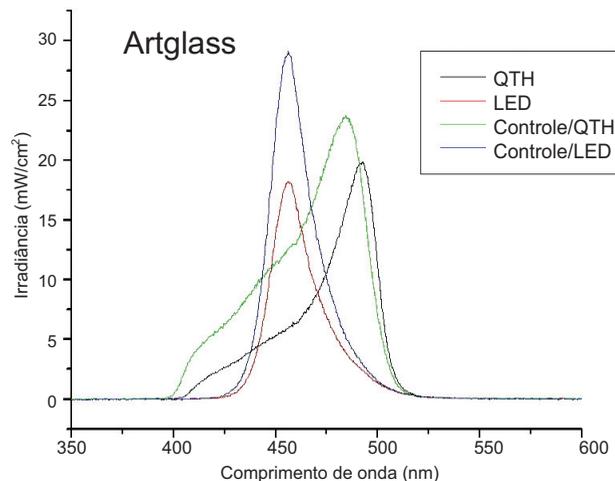
**Figura 1** - Representação gráfica das diferentes condições de materiais restauradores para o aparelho QTH



**Figura 2** - Representação gráfica das diferentes condições de materiais restauradores para o aparelho LED



**Figura 3** - Representação gráfica das diferentes condições de aparelhos fotoativadores para o material HeraCeram



**Figura 4** - Representação gráfica das diferentes condições de aparelhos fotoativadores para o material Artglass

#### 4 Discussão

A cimentação é um dos passos mais críticos na longevidade das restaurações indiretas. E dentro deste passo operatório, inclui-se a fotoativação do agente de cimentação resinoso. Diversos autores já verificaram que fatores como espessura, cor e tipo de material restaurador indireto influenciam na fotoativação do agente resinoso<sup>1,2,5,6,7,17,18</sup>. Entretanto, não há estudo na literatura sobre o comportamento do espectro de luz emitido por diferentes aparelhos fotoativadores avaliado através de diferentes materiais restauradores estéticos.

Foi possível verificar neste estudo que realmente há atenuação da intensidade de luz sem modificação do espectro quando esta atravessa um substrato (tabela 1). Este comportamento foi evidente com o aparelho LED (figura 2). Já com o aparelho QTH, além da atenuação da intensidade de luz, foi possível verificar a modificação do perfil do espectro de luz quando avaliado através dos materiais restauradores indiretos (figura 1 e tabela 1). Possivelmente, isto tenha ocorrido em função do amplo espectro emitido pelo aparelho QTH, sendo que quando sua luz atravessa um substrato, esta perde velocidade fazendo com que se aumente o comprimento de onda. Essa alteração pode ser considerada prejudicial, uma vez que mesmo com a maior IE emitida pelo QTH em comparação ao LED, quando a luz atravessa os diferentes substratos há deslocamento do pico de emissão e atenuação da luz emitida pelo QTH (tabela 1). Este fato resulta em intensidades de luz praticamente similares na região útil para fotoativação com Artglass. Com HeraCeram, a situação com QTH pode ser considerada mais crítica pois intensidade de luz mais baixa foi obtida em comparação ao LED (tabela 1), o que poderia explicar os valores de dureza do agente de cimentação nos estudos de Tango et al.<sup>17</sup>

Este estudo avaliou somente dois materiais restauradores e apenas dois aparelhos fotoativadores, assim novos estudos são necessários para verificar o efeito dos demais materiais em combinação com os diferentes modelos de aparelhos fotoativadores na tentativa de esclarecer o comportamento da luz de fotoativação dos agentes de cimentação e guiar, desta forma, os profissionais durante o procedimento de cimentação das restaurações indiretas.

#### 5 Conclusão

Baseado nos dados evidenciados neste estudo pode-se verificar que a interposição de diferentes materiais promoveu alterações distintas da qualidade da luz emitida pelos diferentes aparelhos fotoativadores. Percebeu-se, também, que a luz emitida pelo aparelho QTH foi mais influenciada pelas variáveis estudadas em relação à do LED.

#### Referências

- Rasetto FH, Driscoll CF, Fraunhofer JA. Effect of light source and time on the polymerization of resin cement through ceramic veneers. *J Prosthodont* 2001;10(3):133-9.
- Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Influence of ceramic thickness on the masking of various types of opaque posts. *J Prosthet Dent* 2000;83(4):412-7.
- Blackman R, Barghi N, Duke E. Influence of ceramic thickness on the polymerization of light-cured resin cement. *J Prosthet Dent* 1990;63(3):295-300.
- O'Keefe KL, Pease PL, Herrin HK. Variables affecting the spectral transmittance of light through porcelain veneer samples. *J Prosthet Dent* 1991;66(4):434-8.
- Chan KC, Boyer DB. Curing light-activated composite cement through porcelain. *J Dent Res* 1989;68(3):476-80.
- Uctasli S, Hasanreisoglu U, Wilson HJ. The attenuation of radiation by porcelain and its effect on polymerization of resin cements. *J Oral Rehabil* 1994;21(5):565-75.
- El-Mowafy OM, Rubo MH, El-Badrawy WA. Hardening of new resin cements cured through a ceramic inlay. *Oper Dent* 1999;24(1):38-44.
- Breeding IC, Dixon DL, Caughman WF. The curing potential of light-activated composite resin luting agents. *J Prosthet Dent* 1991;65(4):512-8.
- Linden JJ, Swift EJJr, Boyer DB, Davis BK. Photo-activation of resin cements through porcelain veneers. *J Dent Res* 1991;70(2):154-7.
- Tanoue N, Koishi Y, Matsumura H, Atsuta M. Curing depth of different shades of a photo-activated prosthetic composite material. *J Oral Rehabil* 2001;28(7):618-23.
- Warren K. An investigation into the microhardness of a light cured composite when cured through varying thickness of porcelain. *J Oral Rehabil* 1990;17(4):327-34.
- Strang R, McCrossom J, Muirhead GM, Richardson SA. The setting of visible-light-cured resins beneath etched porcelain veneers. *Br Dent J* 1987;163(5):149-51.
- Hasegawa EA, Boyer DB, Chan DCN. Hardening of dual-cured cements under composite resin inlays. *J Prosthet Dent* 1991;66(2):187-92.
- Peutzfeldt A, Sahafi A, Asmussen E. Characterization of resin composites polymerized with plasma arc curing units. *Dent Mater* 2000 Sep;16(5):330-6.
- Jandt KD, Mills RW, Blackwell GB, Ashworth SH. Depth of cure and compressive strength of dental composites cured with blue light emitting diodes (LEDs). *Dent Mater* 2000 Jan;16(1):41-7.
- Kurachi C, Tuboy AM, Magalhaes DV, Bagnato VS. Hardness evaluation of a dental composite polymerized with experimental LED-based devices. *Dent Mater* 2001 Jul;17(4):309-15.
- Tango RN, Sinhoreti MA, Correr AB, Correr-Sobrinho L, Consani RL. Effect of veneering materials and curing methods on resin cement knoop hardness. *Braz Dent J* 2007;18(3):235-9.
- Tango RN, Sinhoreti MA, Correr AB, Correr-Sobrinho L, Henriques GE. Effect of light-curing method and cement activation mode on resin cement knoop hardness. *J Prosthodont* 2007;16(6):480-4.
- Braga RR, Cesar PF, Gonzaga CC. Mechanical properties of resin cements with different activation modes. *J Oral Rehabil* 2002;29(3):257-62.
- Tango RN, Komori PCP, Brandt WC, Correr-Sobrinho L, Sinhoreti MAC, Kimpara ET. / UNOPAR Cient., Ciênc. Biol. Saúde. 2009;11(2):11-4