

## Tecnologias de ponta em oftalmologia e seus impactos nos sistemas de gestão hospitalar: um estudo de caso

Telma Vinhas Cardoso<sup>1</sup>, Grazielle Domingues Ferraz<sup>2</sup>, Monique Taline Rodrigues<sup>3</sup>

**Resumo** – A área da Oftalmologia abriga um grande número de tecnologias em saúde. Nos últimos anos, a adoção de lasers de femtossegundos em cirurgias de catarata representou um substancial investimento estratégico para as instituições de saúde. Os altos custos de aquisição são confrontados com benefícios não quantificáveis monetariamente, como mais segurança e mais efetividade no procedimento com rápido tempo de recuperação e desfechos favoráveis ao paciente em comparação ao procedimento tradicional. Avaliar a incorporação desta tecnologia em saúde, seus impactos no dia a dia de um Hospital de referência em oftalmologia e delinear a razão custo-efetividade desta tecnologia de alta complexidade são objetos deste estudo de caso.

**Palavras-chave:** Avaliação de Tecnologias em Saúde, Tecnologias de Alta Complexidade, Lasers de Femtossegundos, Razão Custo-Efetividade.

**Abstract** – The ophthalmology area deals with a representative number of health technology equipments. On the last years, the femtosecond laser adoption in cataract surgeries represented a substantial strategic financial investment to the health institutions. The high acquisition costs must be compared to non-quantifiable monetarily benefits, such as more security and effectiveness in the surgical procedure, with a rapid recovery time and more favorable outcomes to the patient in comparison with the traditional surgical procedure. Assessing the incorporation of this health technology, its impacts in the routine of a reference ophthalmic Hospital and outline the cost-effectiveness ratio of this high complexity technology are objects of this case study.

**Keywords:** Health Technology Assessment, High Complexity Technology, Femtosecond Lasers, Cost-effectiveness-ratio.

---

<sup>1</sup> Núcleo de Avaliação de Tecnologias em Saúde. Faculdade de Tecnologia de Sorocaba.  
telma\_cardoso@fatecsorocaba.edu.br

<sup>2</sup> Banco de Olhos de Sorocaba. Hospital Oftalmológico de Sorocaba. grazielle.ferraz@bos.org.br

<sup>3</sup> Banco de Olhos de Sorocaba. Hospital Oftalmológico de Sorocaba. monique.rodrigues@bos.org.br

## 1. Introdução

A oftalmologia foi a primeira área médica onde os lasers encontraram imediata aplicação clínica, desde que o laser de rubi foi inventado nos anos 60 do século XX. Desde então, tem recebido substancial aporte tecnológico ao longo do tempo, propiciando estudos experimentais de novas gerações de lasers em um grande leque de aplicações. Isto inclui desde as primeiras cirurgias de descolamento de retina, seguidas de cirurgias de correção visual para miopia e astigmatismo até procedimentos mais sofisticados de intervenções seletivas em partes determinadas do olho.

Segundo Moo-Young (1985), já na década de 80, as gerações de lasers de aplicação médica tornaram possível o tratamento efetivo das quatro causas mais comuns de perda total de visão nos Estados Unidos: retinopatia diabética, degeneração macular relacionada ao envelhecimento, glaucoma e catarata.

Dados mais recentes indicam que a cirurgia de catarata é o procedimento cirúrgico mais realizado no mundo, com um número estimado de 19 milhões de operações por ano. Somente o Reino Unido, detém cerca de 300 mil procedimentos por ano (TRIKHA et al, 2013).

Os lasers são considerados tecnologias em saúde de alta complexidade. Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2013), consideram-se tecnologias em saúde os medicamentos, materiais, equipamentos e procedimentos, sistemas organizacionais, educacionais, de informações e de suporte, e programas e protocolos assistenciais, por meio dos quais a atenção e os cuidados com a saúde são prestados à população. O grau de complexidade, por sua vez, refere-se à classe de equipamentos médico-assistenciais que demandam a atenção de técnicos qualificados e com treinamento técnico especializado (BRASIL, 2013).

Tecnologias de alta complexidade demandam, para sua incorporação pelo Sistema Único de Saúde (SUS) um processo de avaliação abrangente, por meio do qual são dimensionados os impactos clínicos, sociais e econômicos que elas carregam, levando em consideração aspectos como eficácia, efetividade, segurança e custo-efetividade. Este processo é denominado Avaliação de Tecnologia em Saúde (ATS) (BRASIL, 2013).

As tecnologias de ponta demandam ainda um criterioso gerenciamento ao longo do seu ciclo de vida, processo que tem sido conceituado como Avaliação do Desempenho da Tecnologia em Saúde (ADTS) (UFMG, 2015). Originalmente proposto para o acompanhamento de medicamentos, este processo precisa de novos delineamentos para abarcar os equipamentos.

Avaliar a incorporação de um laser de alta tecnologia, seus impactos no dia a dia de um Hospital de referência em oftalmologia e delinear a razão custo-efetividade desta tecnologia são objetos deste estudo de caso, em que se pretende delinear o processo de ADTS voltado para equipamentos.

## 2. Referencial Teórico

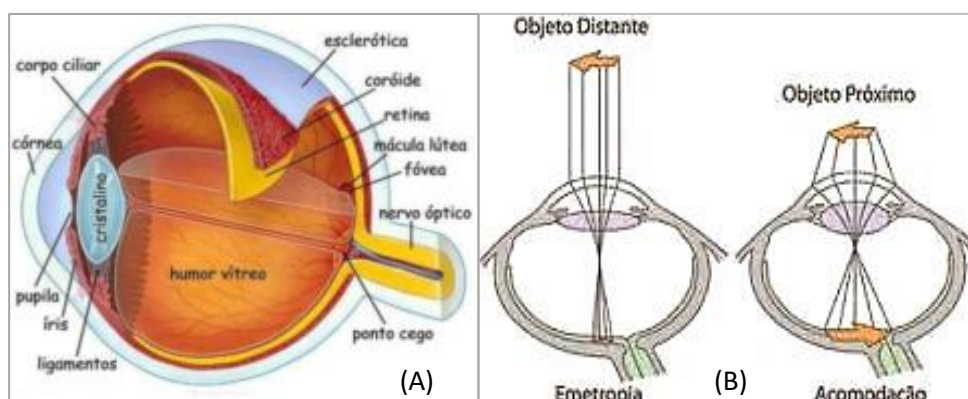
### 2.1 Catarata e seu tratamento clínico

Catarata é a denominação de qualquer opacidade total ou parcial no cristalino, a lente interna do olho humano, o que prejudica a focalização dos feixes

luminosos na retina para a formação de imagens. Ocorre por processo natural de envelhecimento ou por lesão nos olhos (NEVES; CASANOVA, 2004).

O cristalino é uma estrutura biconvexa, avascular, incolor e transparente, que focaliza raios luminosos na retina. Suspensa atrás da íris, esta lente do olho é constituída de muitas camadas de fibras de proteínas elásticas. Sua localização pode ser vista na Figura 1(A). O cristalino apresenta um poder refrativo variável denominado mecanismo de acomodação que se dá pela alteração de sua curvatura e espessura, o que modifica o poder dióptrico do olho. Como sugere a Figura 1(B), quando relaxados, os músculos do corpo ciliar tencionam as fibras da lente, permitindo a melhor visão para objetos distantes. Quando os músculos ciliares se contraem as fibras relaxam gerando um aumento de curvatura e um alto poder de convergência luminosa (NEVES; CASANOVA, 2004).

**Figura 1** – (A) Esquema do olho humano. (B) Modificação da forma do cristalino para focalização de objetos.



Fonte(A): <https://olhohumano.files.wordpress.com/> Fonte(B): <http://3.bp.blogspot.com/>

O único tratamento curativo e eficaz para a catarata é o processo cirúrgico. O processo cirúrgico tradicional envolve a completa remoção do cristalino e sua substituição por uma lente intraocular artificial (LIO). O método mais utilizado nos últimos 15 anos em cirurgias de catarata é a facoemulsificação com vantagens bem estabelecidas, como proporcionar a diminuição de problemas pós-operatórios, principalmente astigmatismo, e também a rápida estabilização da refração. Exige perícia médica e o uso de um equipamento ultrassônico complexo para quebrar o núcleo do cristalino e aspirá-lo por uma pequena incisão (KANSKI; BOWLING, 2012).

## 2.2 Os lasers e sua aplicação em oftalmologia

O laser<sup>4</sup> é uma fonte especial de luz que emite luz coerente, praticamente monocromática e colimada. É constituído de três partes fundamentais: o meio ativo, o bombeio ou fonte externa e a cavidade óptica.

O **meio ativo** é a parte do laser que contém os átomos onde ocorrerá a emissão estimulada de radiação. É ele que confere o nome ao laser. A **fonte externa** ou bombeio é, por sua vez, o agente que dota de energia os elétrons do

<sup>4</sup> A palavra laser é um acrônimo das palavras *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* ou amplificação de luz por emissão estimulada de radiação.

nível fundamental, excitando-os para níveis de energia mais altos, podendo ser na forma de calor, energia elétrica ou uma lâmpada. Para que o feixe laser se mantenha e se tenha uma fonte de luz com emissão ao longo do tempo, o meio ativo e o bombeio devem estar em uma **cavidade óptica**, onde, através da utilização de espelhos ocorre a reflexão dos fótons de volta à amostra. Ao fazer com que os fótons que emergem do sistema voltem para o meio ativo, maior será o número de fótons emitidos através do processo de emissão estimulada, gerando um mecanismo de ganho e aumentando a quantidade de luz que sairá do sistema através de um espelho parcialmente refletor (BAGNATO, 2001).

As interações laser-tecido vivo podem ocorrer de diversas formas, dependendo do comprimento de onda, do tempo de exposição e das densidades de potência e de energia. Os efeitos são agrupados em três grandes categorias como foto-térmicos, fotoquímicos e de fotoionização (MOO-YOUNG, 1985; AMBRÓSIO JÚNIOR, 2011).

Os efeitos foto-térmicos relacionam-se ao aumento de temperatura por incidência de luz via os mecanismos da fotocoagulação e fotovaporização-fotocarbonização. Este tipo de resposta tecidual trata os vasos sanguíneos adjacentes, permitindo um campo cirúrgico praticamente sem sangue.

Os efeitos fotoquímicos incluem a fotorradiação - em que um tecido sensibilizado por uma droga apropriada é exposto durante certo intervalo temporal induzindo uma reação química com a formação de radicais livres citotóxicos - e a fotoablação, em que fótons de maior energia (UV) são usados para quebrar longas cadeias teciduais em fragmentos voláteis menores. Enquanto a fotorradiação pode exigir longos intervalos temporais (minutos), a fotoablação se processa na faixa de nanossegundos ( $1 \text{ ns} = 10^{-9} \text{ s}$ ), intervalo temporal muito curto se comparado aos tempos de difusão para a condução do calor nos tecidos vivos, na faixa de milissegundos ( $1 \text{ ms} = 10^{-3} \text{ s}$ ).

Finalmente, os efeitos de fotoionização ocorrem quando fótons de radiação de alta intensidade são depositados em um intervalo temporal curto ( $\leq 1 \text{ ns}$ ), gerando uma nuvem de elétrons livres e uma coleção de moléculas ionizadas que se configuram em um plasma em rápida expansão pelo tecido orgânico, gerando uma onda de choque que rompe o tecido tratado, no mecanismo conhecido como fotodisrupção tecidual. Este fenômeno é particularmente favorecido por incidência de radiação na faixa do infravermelho (IV) próximo.

Com pulsos na faixa IV próximo e de duração temporal na faixa de ns, ocorre uma zona de dano tecidual de  $100 \mu\text{m}$  ( $0,1\text{mm}$ ). Uma incisão em córnea demanda uma precisão dezenas de vezes maior. Reduzindo a duração dos pulsos de laser nesta faixa espectral para a faixa de femtossegundos ( $10^{-15} \text{ s}$ ), é possível concentrar a energia em uma área cem vezes menor, o que aumenta significativamente o controle e possibilita cirurgias na córnea. Os primeiros lasers de Femtossegundos foram aprovados pelo órgão americano *Food and Drug Administration* (FDA) para realização de cortes lamelares em 2000 (AMBRÓSIO JÚNIOR, 2011).

Desde então, os parâmetros de controle dos lasers de Femtossegundos, como taxa de repetição, controle da energia e capacidade de programação de cortes na córnea, tem evoluído de modo significativo. Por exemplo, o tempo

## Saberes e práticas contemporâneas em gestão e inovação na Educação Profissional e em Sistemas Produtivos

necessário para confecção de *flaps* a laser<sup>5</sup> em cirurgias oftalmológicas diminuiu de pouco mais de 1 minuto para menos de 10 segundos. Adicionalmente, existe maior controle da energia seguido de menor resposta inflamatória, com a possibilidade de se ajustar diversos parâmetros, o que reduz a chance de crescimento epitelial da interface e proporciona maior estabilidade biomecânica pós-operatória (AMBRÓSIO JÚNIOR, 2011).

Novas plataformas de lasers de femtossegundos permitem o seccionamento óptico do cristalino, reduzindo o uso do ultrassom para sua quebra, e a aplicação da energia em planos mais profundos, podendo alcançar a cavidade vítrea. Adicionalmente, a integração de sistemas de imagem, como a tomografia de coerência óptica (*Optical Coherence Tomography* - OCT) permite controlar a cirurgia durante o todo o procedimento (AMBRÓSIO JÚNIOR, 2011).

Os lasers de aplicação oftalmológica, como Excimer (*excited dimer*) Argônio, Kriptônio, Nd:YAG (neodímio como dopante em um cristal de granada-alumínio-ítrio), CO<sub>2</sub> e os Lasers de Femtossegundos emitem luz na faixa óptica do espectro eletromagnético, abrangendo o ultravioleta (UV), o visível (VIS) e o infravermelho (IV) próximo e médio.

O Quadro I apresenta uma síntese dos principais lasers oftalmológicos, com seus comprimentos de onda, efeitos teciduais e usos oftalmológicos.

**Quadro 1** – Principais Lasers Oftalmológicos e suas aplicações.

Laser	Comprimento de onda (nm) / faixa	Efeito tecidual	Usos oftalmológicos
<b>Excimer</b> ( <i>Excited Dimer</i> )	193 / UV	Fotoquímico	Fotoablação (incisão)
<b>Argônio</b>	488 / Azul 514,5 / Verde	Fototérmico	Fotocoagulação (coagulação)
<b>Kriptônio</b>	530,9 / Verde 568,2 / Amarelo 647,1 / Vermelho	Fototérmico	Fotocoagulação (coagulação)
<b>Corante orgânico</b>	Variável / UV-VIS	Fotoquímico	Fotorradiação (citotoxicidade)
<b>Lasers de Femtossegundos</b>	1030 / IV próximo	Fotoionização	Fotodisrupção (incisão)
<b>Nd:YAG</b> ( <i>Yttrium-Aluminum-Garnet</i> )	1064 / IV próximo	Fotoionização	Fotodisrupção (incisão)

<sup>5</sup> O flap é uma tampa que se levanta por uma incisão nas camadas anteriores do olho para se acessar seu interior. Isto é feito com um tipo de bisturi nas cirurgias tradicionais ou com um laser de corte.

<b>Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)</b>	10600 / IV médio	Fototérmico	Fotovaporização/ Fotocarbonização (incisão)
--	------------------	-------------	--

Adaptado de Moo-Young (1985)

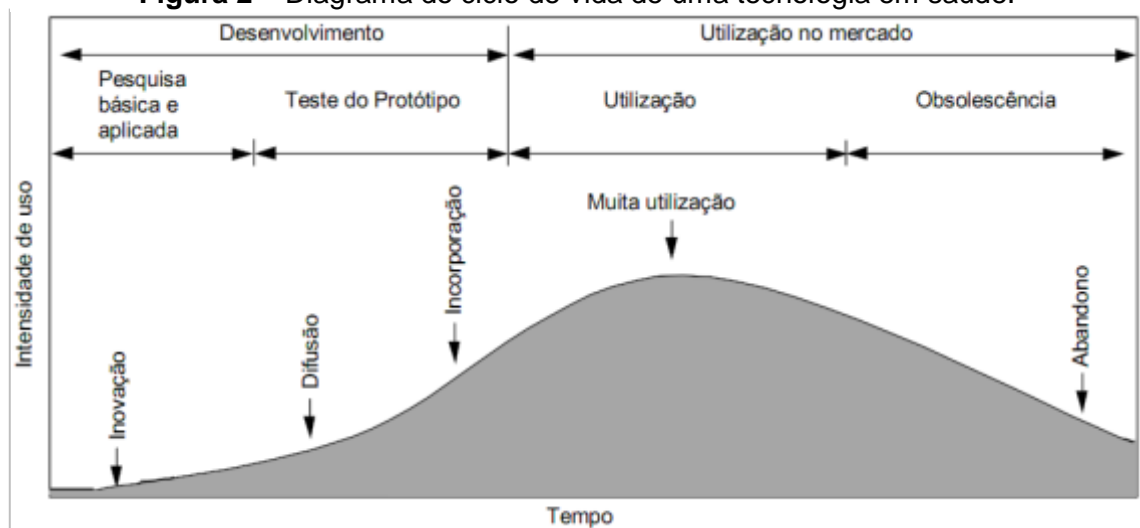
### 2.3 Avaliação de Tecnologias em Saúde

O contínuo processo de inovações tecnológicas que acompanham o desenvolvimento nas ciências biomédicas põe em movimento um complexo conjunto de mecanismos inter-relacionados: na medida em que a nova tecnologia se difunde e passa a ser utilizada amplamente, uma tecnologia antiga será abandonada por uma série de razões, assim completando o seu ciclo de vida.

Entende-se o ciclo de vida de uma tecnologia em saúde como a sucessão de 5 fases, mostradas na Figura 2: inovação, difusão, incorporação, utilização plena e abandono (BRASIL, 2013).

O diagrama intensidade de uso versus tempo da Figura 2 sugere que cada etapa do ciclo de vida de uma tecnologia pode demandar atividades sistemáticas de avaliação. De fato, através de diretrizes elaboradas como ferramentas de apoio à decisão, o Ministério da Saúde do Brasil tem orientado os gestores a tratar o complexo problema da incorporação de uma nova tecnologia através dos seguintes domínios: clínico, admissibilidade, técnico, operacional, econômico e da inovação (BRASIL, 2013).

**Figura 2** – Diagrama do ciclo de vida de uma tecnologia em saúde.



Fonte: BRASIL, 2013.

O processo de avaliação do desempenho de uma tecnologia em saúde, originalmente proposto para medicamentos (UFMG, 2015), está ainda sendo delineado. Usando diretrizes da ABNT (2011) para um programa de gerenciamento de equipamentos para a saúde, pode-se criar mecanismos de acompanhamento das tecnologias em saúde ao longo do seu ciclo de vida, buscando identificar problemas de segurança, efetividade e custos de manutenção e operacionalização da tecnologia.

**Saberes e práticas contemporâneas em gestão e inovação na Educação Profissional e em Sistemas Produtivos**

O acompanhamento das tecnologias de ponta, principalmente daquelas que poderão estar em seus momentos iniciais de incorporação ou nas fases intermediárias e finais de difusão pode, então, se revelar de grande utilidade para os gestores avaliarem a pertinência do investimento realizado e, eventualmente, decidirem pelo desinvestimento ou reinvestimento em tecnologia concorrente similar. Neste aspecto, vale usar a Análise de Custo-Efetividade (ACE): uma avaliação microeconômica considerada uma metodologia de síntese na elaboração da documentação de uma ATS. Trata-se de uma análise comparativa de cursos alternativos de ação, tanto em termos de custos como de desfechos ou benefícios. A diferença de custos, também chamada custo incremental, é comparada com a diferença de benefícios, na forma de uma razão. Esta análise supõe um cenário de escassez de recursos e múltiplas intervenções para se escolher (BRASIL, 2013).

Na ACE em saúde, os desfechos das alternativas de procedimentos, programas ou equipamentos sob comparação geralmente se referem a um único ou a múltiplos efeitos de saúde de interesse (como mortalidade ou morbidade, segurança ou acurácia) que são atingidos em diferentes graus pelas opções em estudo e que são medidos em unidades naturais, como número de mortes evitadas, número de anos de vida ganho, número de dias com incapacidade, número de partos prematuros evitados ou número de fraturas evitadas, sendo os custos das alternativas medidos em unidades monetárias (BRASIL, 2013).

Trata-se, pois, de dimensionar os custos frente aos benefícios associados à tecnologia em análise. No entanto, é importante assinalar que a alternativa que é tradicionalmente adotada (e que pode ser chamada de *status quo*) deve ser sempre considerada de forma adequada, isto é, incluindo também os seus custos.

### 3. Método

Foram realizadas pesquisas na literatura assim como entrevistas com cirurgiões e acompanhamento de procedimentos com o laser de femtossegundos em cirurgias de catarata. Dados de sua utilização foram obtidos através do sistema de gerenciamento do Hospital e analisados em planilhas eletrônicas.

### 4. Resultados e Discussão

A tecnologia de ponta em estudo é o laser de femtossegundos do sistema Lensx® da Alcon®, que foi adquirido pelo Hospital em novembro de 2013 como parte de investimentos estratégicos para cumprir sua missão de ser referência em tecnologia oftalmológica tanto para melhor atender aos pacientes como para incrementar seus programas de residência médica. Sua aquisição foi com contrato de comodato, no valor de R\$ 1.700.000,00.

Por se tratar de tecnologia de alta complexidade, são indicadas manutenções preventivas de seis em seis meses. Todas as intervenções, incluindo manutenções corretivas, são realizadas por um técnico especializado da empresa Alcon® e acompanhados por profissional dedicado do Hospital.

Incluindo sua instalação, em novembro de 2013 até abril de 2017 um total de 26 intervenções técnicas foram realizadas. Todas são descritas pelo técnico da

**Saberes e práticas contemporâneas em gestão e inovação na Educação Profissional e em Sistemas Produtivos**

empresa, contudo a maioria dos erros está codificada, o que exige um contato mais próximo com o fabricante, através do seu representante brasileiro, para se poder determinar as causas-raízes destes erros: se eles podem ser atribuídos a falhas de operação, a problemas com as condições de instalação (como flutuação de rede elétrica ou instabilidades no controle de temperatura) ou a falhas no próprio sistema do laser e que podem, possivelmente, ser vinculadas ao projeto do equipamento.

Pode-se verificar que o tempo médio entre as manutenções preventivas é de 5,5 meses, o que atende às especificações do fabricante. Os gastos com as manutenções perfazem um total de R\$ 188.984,59, o que equivale a pouco mais de 15% do valor atual do equipamento, porcentagem perfeitamente aceitável, tendo em vista tanto o seu valor atual<sup>6</sup> como o quanto o equipamento valoriza o parque tecnológico do Hospital.

Pelos dados obtidos, pode-se estabelecer que o tempo médio de duração de cada manutenção preventiva é de 7,6 h. Este tempo, contudo, pode chegar a mais de 10 horas, significando mais de um dia de trabalho durante o qual o equipamento fica indisponível para uso.

O tempo médio entre as manutenções pode ser identificado com o tempo médio entre falhas (TMEF), que é de 59 dias, no caso analisado. Considerando que a tecnologia é nova e o grau de sua sofisticação e complexidade, o TMEF parece razoável e deve diminuir com o passar do tempo e com o domínio da tecnologia em uso.

Nos anos de 2015 e 2016, observou-se que 21 diferentes cirurgiões utilizaram o Lensx®. Apenas 6 deles o fizeram nos dois anos consecutivos e somente 3 cirurgiões deste grupo ainda trabalham com o laser em 2017. Trata-se, portanto, de um sistema multiusuários que cumpre bem o seu papel de formação de novos cirurgiões.

Pode-se também analisar, em 2015, o tempo de duração das cirurgias. A Tabela 1 mostra que a maioria das cirurgias com o laser ocorreu entre 60 e 90 minutos. A duração mínima foi de 30 min, enquanto 125 min foi o máximo tempo cirúrgico. Uma cirurgia tradicional tem duração média de 60 min.

**Tabela 1 – Tempos cirúrgicos para as cirurgias realizadas em 2015.**

TEMPO CIRÚRGICO	
FREQUÊNCIA	DURAÇÃO
14	T < 60min
6	T = 60min
18	60min < T < 90min
4	T > 90min

Fonte: Dados colhidos do sistema de gerenciamento do próprio Hospital.

O gráfico da Figura 3 mostra o número anual de cirurgias realizadas com o laser Lensx®, sendo que a contabilização para 2017 abrange somente o primeiro

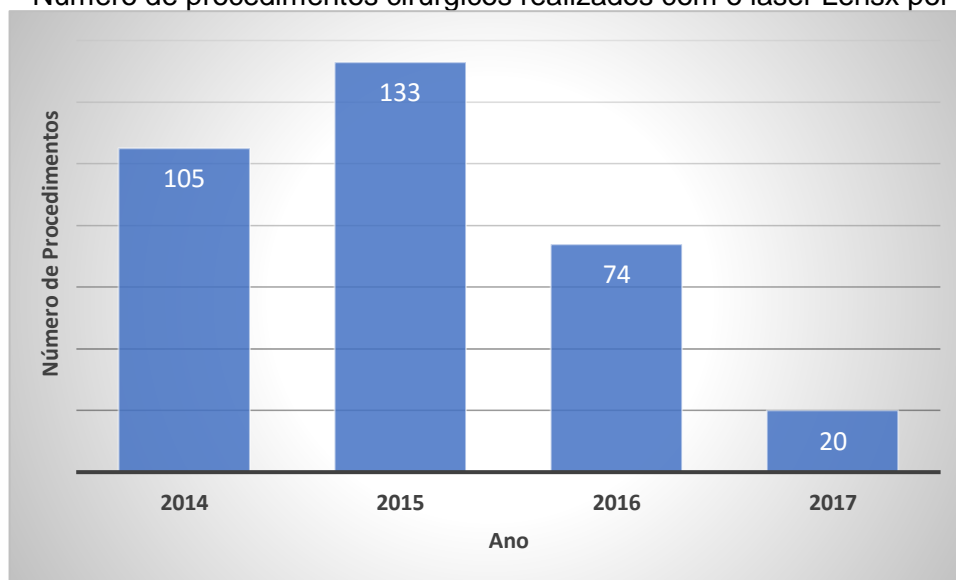
<sup>6</sup> Considerando um valor de depreciação de 10% ao ano, o valor do laser, projetado para novembro de 2017, é de R\$ 1.115.370,00.



**Saberes e práticas contemporâneas em gestão e inovação na Educação Profissional e em Sistemas Produtivos**

quadrimestre. Observa-se que o número de procedimentos com o laser cresceu cerca de 30% de 2014 para 2015. Porém, no ano seguinte, houve uma queda superior a 40%. Em 2016, foram realizadas 4020 cirurgias de catarata, sendo que somente cerca de 2% utiliza o laser. Até abril de 2017, foram realizadas 1573 cirurgias de catarata, com pouco mais de 1% sendo com laser. Ressalta-se que as cirurgias com o Lensx® são particulares e que os convênios, em sua maioria, financiam lentes intraoculares (LIO) básicas. Com a inovação nesta área, o paciente pode, hoje, dispor de LIOs multifocais ou flexíveis, o que praticamente elimina o uso de óculos pós cirurgia. Como estas lentes também são cobradas, observa-se que muitos pacientes optam pela cirurgia tradicional, coberta pelo SUS e pelos convênios, mas adquire uma LIO de última geração.

**Figura 3** – Número de procedimentos cirúrgicos realizados com o laser Lensx por ano.



Fonte: Dados obtidos no Hospital.

Conclui-se, então, que os cirurgiões que utilizavam bastante da tecnologia no seu início hoje em dia estão optando pelas tecnologias tradicionais. Através de relatos médicos, levantou-se a informação que a utilização do laser não representa melhorias significativas o suficiente para substituir o método tradicional. Além disso pacientes muitas vezes desistem de tais procedimentos pelo alto custo, preferindo uma opção mais barata.

Segundo Abell (2014), a cirurgia de catarata com laser, independentemente de potenciais melhorias nos desfechos da acuidade visual e taxas de complicações, não é custo-efetiva ao valor atual para o paciente quando comparada com a cirurgia de facoemulsificação convencional. Uma redução significativa no custo para o paciente através possivelmente da redução dos custos dos insumos e do tempo de utilização do laser aumentaria a probabilidade de cirurgia de catarata assistida a laser de femtossegundos ser considerada custo-efetiva.

## 5. Considerações finais

**Saberes e práticas contemporâneas em gestão e inovação na Educação Profissional e em Sistemas Produtivos**

Uma tecnologia de ponta representa uma necessidade para um Hospital que se propõe a ser referência em sua especialidade. Contudo, a utilização plena desta tecnologia de alta complexidade passa por diversas dimensões. Do ponto de vista de gestão tecnológica, um laser de femtossegundos exige um operador exclusivo e especialmente treinado para dar suporte ao cirurgião. Do ponto de vista médico, exige treinamento e constante atualização, na medida que lasers como o Lensx® possuem plataformas atualizáveis para abarcar novos procedimentos cirúrgicos e são plenamente programáveis de acordo com as características do paciente. Do ponto de vista clínico, dúvidas persistem para a maioria dos cirurgiões quanto aos reais benefícios para o paciente. Muito embora a literatura traga alguma informação a respeito, existe uma necessidade de se conduzir um estudo primário dentro do próprio Hospital, com um rigoroso acompanhamento pós-cirúrgico para se configurar os reais benefícios para o paciente que, tendo que arcar com os custos do procedimento a laser, acaba optando, por premência financeira, pelo procedimento convencional.

O dilema das tecnologias de ponta é uma realidade em todo o mundo, pois o crivo do custo-efetividade é uma baliza para todos os sistemas de saúde. Contudo, é preciso avançar tecnologicamente e os lasers de femtossegundos representam, no momento, o que de mais avançado saiu dos laboratórios de óptica para os centros cirúrgicos, mas que ainda se encontra ao alcance de muito poucos pacientes.

**Referências**

- ABELL, Robin G., VOTE, Brendan J.** Cost-Effectiveness of Femtosecond Laser-Assisted Cataract Surgery versus Phacoemulsification Cataract Surgery. *Ophthalmol.*, v. 121, p. 10-16. 2014.
- AMBRÓSIO JÚNIOR, Renato.** *A Revolução dos Lasers de Femtossegundo na Oftalmologia.* Rev. Bras. Oftalmol., v. 70, n. 4, p. 207-210. 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** *ABNT NBR 15942: Diretrizes para um programa de gerenciamento de equipamentos de infraestrutura de serviços de saúde e de equipamentos para a saúde.* Rio de Janeiro: ABNT, 2011.
- BAGNATO, Vanderlei S.** *Os Fundamentos da Luz Laser. Física na Escola,* São Paulo, v. 2, n. 2, p.4-9, 2001. Disponível em: <<http://www.cepa.if.usp.br/e-fisica/apoio/textos/a02.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2016.
- BRASIL. Ministério da Saúde.** *Diretrizes metodológicas: elaboração de estudos para avaliação de equipamentos médicos assistenciais.* Brasília: Ministério da Saúde, 2013.
- KANSKI, Jack J.; BOWLING, Brad.** *Oftalmologia Clínica: Uma Abordagem Sistemática.* 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- MOO-YOUNG, G.A.** *Lasers in ophthalmology,* in High-Tech Medicine [Special Issue]. *West J. Med.*, v. 143, p. 745-750. 1985.

**Saberes e práticas contemporâneas em gestão e inovação na Educação Profissional e em Sistemas Produtivos**

**NEVES, Renato Augusto; CASANOVA, Fabio. *Seus Olhos: Cuidados e Informações Básicas Para Sua Saúde Ocular*. São Paulo: Cla Editora, 2004.**

**TRIKHA, S.; TURNBULL, A.M.J.; MORRIS, R.J.; ANDERSON, D.F.; HOSSAIN, P. *The journey to femtosecond laser-assisted cataract surgery: new beginnings or a false dawn?* Eye, v. 27, p. 461-473. 2013.**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. Faculdade de Farmácia. Departamento de Farmácia Social. CCATES. *Diretriz desinvestimento*. Disponível em: < [http://www.ccates.org.br/content/\\_pdf/PUB\\_1437692942.pdf](http://www.ccates.org.br/content/_pdf/PUB_1437692942.pdf) > Acesso em 01/03/2017.**