

TÉCNICA EXPERIMENTAL DENOMINADA VAN GOGH PARA CONFEÇÃO DE PROTÓTIPO DELENTE

J. A. Ribeiro*, S. S. R. Fleury Rosa** e M. F. Fleury Rosa**

*Doutoranda em Engenharia de Sistemas Eletrônicos e de Automação, Laboratório de Engenharia & Inovação, Faculdade de Engenharia Gama/ Universidade de Brasília, Gama, Distrito Federal, Brasil. Instituto Federal Goiano – Câmpus Ceres, Ceres, Goiás, Brasil.

**Laboratório de Engenharia e Biomaterial – BioEngLab[®], Faculdade Gama (FGA), Universidade de Brasília (UnB), Brasília, Brasil.

e-mail: jackalvesribeiro@gmail.com

Resumo: Os biomateriais são definidos como substâncias ativas capazes de interação com os tecidos circundantes, sem causar uma resposta imune. O objetivo deste estudo foi de propor um modelo de lente de contato utilizando como biomaterial o látex. A lente de látex foi denominada LENCOC[®] após possuir registro de patente e marca. Para sua confecção foi testada uma técnica usando um protocolo pré-estabelecido e modificado até chegar ao seu protótipo. Esta técnica foi denominada de Van Gogh, em homenagem ao pintor impressionista Van Gogh que se utilizava um método peculiar de batidas com pinceis em suas obras. As etapas para desenvolvimento da lente baseou-se em: preparo da matéria prima através do preparo do látex diluindo em água; confecção do molde baseando na anatomia e característica do olho; e confecção do produto através da técnica de Van Gogh com quatro banhos sucessivos. A lente Van Gogh apresenta irregularidades em seu formato e com isso obteve-se uma lente mais transparente, fina e opaca características para se obter a oclusão. A espessura de uma lente de contato é 0,03 mm e a da lente de látex LENCOC[®] possui 0,2 mm. Os resultados preliminares desta técnica proposta são encorajadores, pois obteve-se uma lente com aspecto físico adequado, resistente, biocomptível, que apresentou características essenciais para a oclusão. Uma vez que, os valores encontrados nos testes de optometria mostraram-se eficientes para a lente.

Palavras-chave: Biomaterial, lente de contato, látex.

Abstract: Biomaterials are defined as active substances capable of interacting with the surrounding tissues, without causing an immune response. The aim of this study was to propose a model of contact lens use as a biomaterial latex. The lens latex was called LENCOC[®] after having a register of patent and trademark. For its preparation technique was tested using a pre-established and modified to reach its prototype protocol. This technique was called Van Gogh, in homage to the impressionist painter Van Gogh who used a peculiar

method of beats with brushes in their works. The steps for developing the lens was based on: preparation of raw materials prepared by diluting the latex with water; making the mold based on the anatomy and characteristics of the eye; and preparation of the product through the technique of Van Gogh with four successive baths. The lens Van Gogh presents irregularities in its shape and thus obtained a more transparent, thin and opaque lens and managed to obtain the occlusion. The thickness of a contact lens is 0.03 mm and the latex lens LENCOC[®] has 0.2 mm. Preliminary results of this proposed technique are encouraging, since we obtained a lens with proper physical appearance, durable, biocompatible, which showed features essential to the occlusion. Since the values found in optometric tests were effective for lens.

Keywords: Biomaterial, contact lens, latex.

Introdução

Os biomateriais podem facilitar a confecção de lentes de contato, uma vez que são definidos como substâncias ativas capazes de interação com os tecidos circundantes, sem causar uma resposta imune [1].

O sucesso de um material utilizado como biomaterial em dispositivos médicos, além da biocompatibilidade, está relacionado à capacidade e à facilidade do material em ser moldado em formatos complicados. Geralmente, os requisitos de um biomaterial podem ser agrupados em quatro grandes categorias: biocompatibilidade, capacidade de ser esterilizado, funcionalidade e reprodutibilidade [2].

As maneiras utilizadas na construção de dispositivos derivados de látex vêm sendo empregadas desde 1996 – descrita e proposto por [3], citado em [4] que desenvolveu uma metodologia de produção validada até o presente momento para inúmeros artefatos. Porém esse processo tradicional, quando aplicado na confecção de lentes, para realizar a oclusão, não é possível aplicar, pois quimicamente a constituição heterogênea do látex, compõe-se poli-isoprenos, carboidratos, lipídeos,

fosfolípidos e proteínas configura uma densidade elevada e com impurezas que devem ser tratadas e alteradas. Técnicas que permitam a degradação de polímeros, regenerando, se possível, os monômeros para posterior uso é o foco desse estudo sem introdução de hidróxido e formaldeído – deixando o látex apenas como uma película de borracha que permita a nesse primeiro momento um objeto - translúcidos, com passagem luz porém com trajetórias irregulares (impede a visualização completa do objeto), com reflexão difusa e com mínima absorção para não gerar calor.

Esta proposta de pesquisa prática ligada à prática de conhecimento científico para fins explícitos de intervenção na matéria-prima do biomaterial látex, originado do látex natural da seringueira *Hevea brasiliensis* para lentes de contato [5]. Ele além de apresentar baixo custo, é uma matéria-prima de alta qualidade, durabilidade, possui características físicas e químicas biocompatíveis, antigenicidade, hipoalergenicidade, impermeabilidade, elasticidade, suavidade, flexibilidade e resistência. Essas características, as quais os materiais devem apresentar, estão de acordo com os estudos científicos mais atuais e proporciona um maior conforto aos pacientes e uma redução no risco de desenvolver alergias. Contudo, deve-se ressaltar que o látex já foi utilizado na confecção de próteses esofágicas, biomembranas e módulo controlador de fluxo esofágico [6].

As lentes de contato encontradas atualmente são: rígida, rígida permeável a gás (RGP), gelatinosa ou soft, gelatinosa de silicone-hidrogel (SH), material híbrido (MH) e lentes intra-oculares (LIO) que podem ser rígidas permeáveis a gás ou mais comumente manufaturadas gelatinosas. As lentes rígidas e rígidas permeáveis a gás são constituídas principalmente de PMMA (polimetilmetacrilato), gelatinosas e gelatinosas de silicone-hidrogel são constituídas principalmente de PHEMA (polihidroxietilmetacrilato). As de material híbrido é uma mistura dos dois materiais, todas estas lentes recebem alguns aditivos, para proteção contra radiação UV (ultravioleta). Esses materiais estão em constante evolução para conseguir essas melhorias.

Diante desse conhecimento abriu-se a perspectiva para propor uma técnica experimental (pesquisa prática) de confecção de lente de contato transparente e oclusora utilizando o látex como possibilidade para tratamento de ambliopia. Este método foi denominado Van Gogh, em homenagem ao pintor impressionista Van Gogh que se utilizava um método peculiar de batidas com pincéis em suas obras.

Materiais e métodos

A escolha do látex como material usado na produção da lente denominada LENCOC[®], na qual está patenteada e com registro de marca foi baseada a partir de pesquisas de estudos anteriores que usavam o látex para fins medicinais por ser considerado um material simples, de fácil manuseio e barato. Além de serem

indutoras de neovascularização e reparação tecidual.

O desenvolvimento da técnica da lente de contato foi realizado no Laboratório de Engenharia e Biomaterial – BioEngLab[®], vinculado a Faculdade UnB Gama e os testes realizados na Ótica Cristal em Goiânia-GO sob orientação do optometrista Leandro Luiz Fleury Rosa. Esse processo de confecção foi realizado em três etapas principais: preparo da matéria prima, confecção do molde e confecção do produto.

Preparo da matéria prima – O látex utilizado foi adquirido no mercado nacional. Alguns litros foram comprados de fornecedores distintos da região Sudeste, Sul e Centro-Oeste, com base em algumas características-padrão que eram necessárias tais como quantidade de baixa de enxofre e alta viscosidade. Uma concentração elevada de enxofre conferia ao látex, após vulcanização, característica colante e baixa viscosidade, tornando o processo de confecção com tempo de fabricação elevado. Assim, definiu-se o fornecedor que atendia tais critérios – látex extraído de seringais de Santa Catarina – Florianópolis – Brasil; bi-centrifugado a 8000 xg, em centrífuga α -Laval A-4.100, com passagem contínua, refrigerada a água.

A partir do látex natural, preparou-se um composto final por meio de adição de substâncias químicas seguindo os passos propostos em [3]. Com o objetivo de conferir ao produto (Lente LENCOC[®]) características indispensáveis para a lente que são: elasticidade, suavidade, resistência, impermeabilidade e hipoalergenicidade. Após o preparo do composto para utilização na confecção da lente devem seguir as etapas de filtragem e diluição em água bidestilada. Para esta diluição foi considerado 50 % de látex e 50% de água destilada. Todo o procedimento deve, referencialmente, ser realizado em temperatura baixa (inferior a 20°C), para impedir uma pré-vulcanização do líquido, devido à presença de calor.

No manuseio do látex, foram utilizados bastões de vidro e um fuê para mexer, recipiente de vidro para armazenar, papel filme para proteger do contato com o ar, papel alumínio para proteger da luz e flanela de algodão para limpar. O látex é um composto que, ao contato com a pele (devido ao calor do corpo $\approx 36^\circ\text{C}$), vulcaniza-se, tornando-se colante. Para sua remoção, utiliza-se apenas água pura.

Nesta fase, o látex utilizado já havia sido submetido pelo processo de centrifugação, para diminuir a quantidade de proteínas nele presente naturalmente, muitas delas responsáveis por reações alérgicas. As suspensões de enxofre e resina também já haviam sido adicionadas, com objetivo de conferir ao composto final a elasticidade e a resistência necessárias [3].

Confecção do molde – Primeiramente foi confeccionado o molde, constituído de material plástico e revestido com uma camada em acrílico de 3 cm de largura, 3 cm de comprimento e 1,5 cm de diâmetro. O

molde é desenhado com base na anatomia e nas características do olho, tomando como modelo o formato anatômico da bola de gude para fins do protótipo baseado em seu tamanho, forma e proporção. As etapas estão descritas no fluxograma da Figura 1. A confecção da lente é totalmente individualizada, sua forma e proporções seguem fielmente as características dos olhos do paciente, proporcionando maior conforto.

A lente foi confeccionada a partir dos moldes previamente lavados com água e sabão, secados com ar quente e esterilizados por meio de estufa a 70° C por dez minutos.

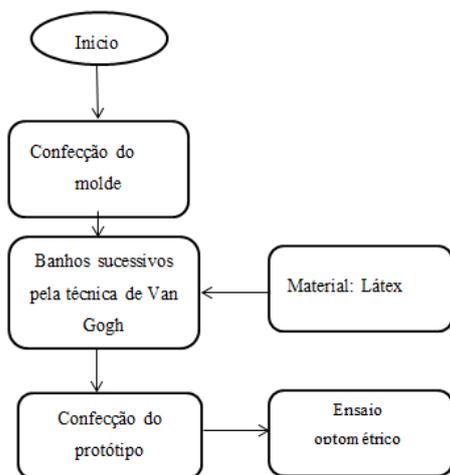


Figura 1: Fluxograma com etapas de confecção

Confecção do produto – A técnica de Van Gogh foi baseada na técnica de imersão [4], que consiste na introdução dos moldes no interior do composto final de látex, em posição perpendicular ao plano, de forma gradual e uniformemente, seguido de aquecimento em estufa termostatizada. Este ponto representa o início da polimerização que determina a confecção final do produto. Após esta fase o molde era retirado, de forma lenta e gradual, e colocado dentro da estufa submetidos ao aquecimento em temperatura para vulcanização de 70° C.

Na técnica de Van Gogh os moldes eram preparados e aquecidos na estufa, a 70° C. Após, eram retirados e a confecção foi a partir de pinceladas grossas utilizando uma haste flexível com pontas de algodão da marca Johnson & Johnson a 1 cm de distância do molde com movimentos de vai e vem até cobrir o molde, sucessivamente repetidas por quatro vezes e secagem em estufa a 30° C com intervalos de tempo de duas horas. Os passos de banho e aquecimento foram repetidos por quatro vezes, até se obter a espessura de 0,2 mm. Após este período de secagem o molde ficou 24 horas em temperatura ambiente para finalizar o processo confecção.

A temperatura ambiente favorece na transparência

da lente. A utilização da vulcanização pode deixar a lente com o aspecto mais amarelo. Contudo, na confecção desta, sempre se utilizava em média, três a quatro dias, para sua total secagem e polimerização, pois a estrutura e o formato da lente devem ser muito bem confeccionados, em cada milímetro, exigindo um processo de confecção mais minucioso.

Resultados

As lentes foram confeccionadas, baseando-se no histórico de evolução com vários protocolos diferentes até se obter um modelo que respeitasse as características principais: oclusão da luz, espessura e aplicabilidade.

Na Figura 2, pode-se observar a lente desenvolvida com seu aspecto morfológico utilizando a técnica desenvolvida.



Figura 2: Lentes confeccionadas utilizando a técnica de Van Gogh.

A lente Van Gogh apresenta irregularidades em seu formato e com isso obteve-se uma lente mais transparente, fina e opaca, que são características para se obter a oclusão.

Para teste de aplicabilidade da lente utilizou-se o lesômetro digital CLE-60 – com fotômetro na medição de dioptria, ou seja, marcar o centro óptico da lente, onde os raios sofrem o menor desvio, na qual o reflexo inferior se igualar com o reflexo da superfície inferior e avaliar o grau das lentes.

Na Figura 3 observa-se em (A) a medição de uma lente de contato, na qual se observa a variância do prisma (Δ) desvio da luz, seus eixos S, C quanto ao grau da lente e A quanto ao eixo e em (B) a lente Van Gogh, é uma lente plana e irregular devido à técnica Van Gogh sendo uma película de borracha na qual é translúcida, com passagem luz, porém com trajetórias irregulares, com reflexão difusa e com mínima absorção para não gerar calor.



Figura 3: Medição de uma lente com o lesômetro

Esta proposta de pesquisa prática ligada à prática de conhecimento científico para fins passagem de luz, não existe centro óptico.

No presente artigo evidenciou o protótipo de uma lente de látex translúcida, porém com a passagem luz com trajetórias irregulares. A macroarquitetura da superfície da lente foi estudada por meio de inspeção visual e via o equipamento descrito na Figura 3.

O desenvolvimento ocorreu após intensa experimentação dos protótipos e comparando a uma lente de contato já existente observando o material, a espessura, a nitidez e o diâmetro. Esses resultados são descritos conforme Tabela 1.

Tabela 1: Comparação da lente de contato e a lente de látex

Características	Lente de contato	Lente de látex
Material	Hidrogel, PMMA, híbrido	Látex
Espessura	0,03 mm	0,2 mm
Nitidez	100%	10%
Formato	Cilíndrico	Cilíndrico
Diâmetro	14, 5 mm	1,5 cm

O material látex consegue ser transparente com a técnica proposta comparando-se ao hidrogel, PMMA e híbrido. Quanto a espessura da lente utilizou-se um paquímetro e foi encontrada de 0,2 mm enquanto a da lente de contato é 0,03 mm. Essa espessura deve ser melhora para não haver incomodo no olho. A nitidez da

lente de látex é menor em relação a lente de contato. O formato cilíndrico foi baseado na anatomia do olho. O diâmetro será estudado em molde menor até se obter o mesmo diâmetro da lente de contato.

Conclusão

Os resultados preliminares desta técnica proposta são encorajadores, pois obteve-se uma lente com aspecto físico adequado, resistente, biocompatível, que apresentou características essenciais para a oclusão. Uma vez que, os valores encontrados nos testes de optometria mostraram-se eficientes para a lente de látex.

Estes resultados indicam que a lente Van Gogh poderá ser utilizada no futuro como uma lente de contato oclusora que pode auxiliar no tratamento de doenças oculares.

Agradecimentos

Agradecimentos ao Laboratório de Engenharia e Biomaterial – BioEngLab[®], a Ótica Cristal e ao Instituto Federal Goiano – Câmpus Ceres que deram suporte a execução deste estudo.

Referências

- [1] Drewnowska O., Turek B, Carstanjen B, Gajewski Z. Chitosan – a promising biomaterial in veterinary medicine. Polish Journal of Veterinary Sciences Vol. 16, n. 4. 2013. p. 843–848.
- [2] Silva M.A., Guimarães P.C.L., Pereira T.D, Honório-França A.C. Biomateriais e sua biocompatibilidade numa abordagem multidisciplinar na área de saúde, alimentos funcionais e medicina regenerativa. Revista eletrônica da Univar. 2012: n.º8 Vol – 1 p. 87 -90.
- [3] Mrué F. Substituição do Esôfago Cervical por Prótese Biossintética de látex: estudo experimental em cães [dissertação]. Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo Ribeirão Preto; 1996.
- [4] Ribeiro J.A., Rosa M.F.F., Rosa L.L.F., Rocha A.F., Rodrigues S.S. Oclusão infantil derivada do látex natural para o tratamento de ambliopia. In: XXII Congresso Brasileiro em Engenharia Biomédica, Tiradentes-MG. Anais do XXII Congresso Brasileiro em Engenharia Biomédica, 2010.
- [5] Ribeiro J.A., Rodrigues S.S., Brasil L.M. Occlusion child derived from natural latex for amblyopia treatment. Health Care Exchanges (PAHCE), Pan American, vol., no., pp.1,1, April 29 2013-May 4 2013 doi: 10.1109/PAHCE.2013.6568293. 2013.
- [6] Rodrigues S. S. F. R. Desenvolvimento de um sistema de controle de fluxo esofágico para tratamento da obesidade, 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, v. 1. 121 p., 2009.