

Tratamento de água para utilização em processo anti-risco de lentes oftálmicas

Water treatment for use in anti-risk process of ophthalmic lenses

DOI:10.34117/bjdv7n4-284

Recebimento dos originais: 04/02/2021

Aceitação para publicação: 01/03/2021

Luciana Silva da Cunha

Engenheira Química

Instituição: Universidade do Estado do Amazonas – UEA

E-mail: lucianasilvadacunha@yahoo.com.br

Leidiane Pereira da Silva

Mestranda no Programa Multicêntrico de Pós-Graduação em Bioquímica e Biologia Molecular

Instituição: Universidade do Estado do Amazonas – UEA

E-mail: leidianepereira015@gmail.com

Marcia Seixas de Castro

Doutora em Biotecnologia, pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM

Instituição: Secretaria Municipal de Educação - SEMED Manaus

E-mail: marciacastrobader@gmail.com

Patrick Gomes de Souza

Pós-doutorando em Biotecnologia, pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM

Instituição: Escola Profissional Cervejeiro – EPC

Endereço: Rua Paraopeba, n. 135, Flores. Manaus – Amazonas

E-mail: patrick.cientista@gmail.com

RESUMO

As lentes oftálmicas estão associadas a um universo de fatos e lendas no que diz respeito ao seu desenvolvimento. Ao longo da história da humanidade existiram muitos relatos de tentativas de solucionar as alterações refrativas, sendo descritas desde medicações “miraculosas” até tratamentos cirúrgicos extremos. Para a fabricação de lentes oftálmicas faz-se necessária à utilização de uma água ultra pura, ou seja, isenta de partículas, íons e substâncias orgânicas ou microorganismos. Com o presente trabalho, busca-se mostrar o sistema de tratamento da água utilizada no processo de tratamento anti-risco aplicado em lentes oftálmicas, bem como um entendimento básico da visão e do processo de fabricação das lentes utilizadas para correção das ametropias. O delineamento experimental do trabalho consistiu na avaliação de seis parâmetros de controle da água, oriunda do sistema de tratamento implantado para alcance das especificações exigidas pelo processo de tratamento anti-risco das lentes oftalmológicas. A água foi analisada quanto ao pH, condutividade, quantificação de sílica e turbidez. Com a implantação do sistema de tratamento foi possível observar uma elevação do pH tornando a água mais neutra, saindo de uma média de pH 3 para pH 8,0. A condutividade da água foi reduzida de 10 para 1 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A redução da quantidade de sílica de 40 para 1 $\text{mg SiO}_2/\text{L}$ foi positiva,

pois é um fator crítico para a qualidade da água utilizada neste tipo de processo, uma vez que se utiliza poço artesiano como fonte de água, o qual é rico em sílica. Os defeitos apresentados nas lentes causados pela má qualidade da água reduziram drasticamente em 70%, fazendo com que o rendimento da produção subisse, em contrapartida, significativamente de 85% para 97%. Com isso, foi implementado um check list de verificação desses parâmetros, para que fosse possível uma rápida ação, visando garantir água de qualidade no processo.

Palavras-Chave: Visão. Lentes oftálmicas. Anti-risco. Tratamento de Água.

ABSTRACT

Ophthalmic lenses are associated with a universe of facts and legends with regard to their development. Throughout human history, there have been many reports of attempts to resolve refractive changes, ranging from “miraculous” medications to extreme surgical treatments. For the manufacture of ophthalmic lenses, it is necessary to use ultra pure water, that is, free of particles, ions and organic substances or microorganisms. With the present work, we seek to show the water treatment system used in the anti-scratch treatment process applied to ophthalmic lenses, as well as a basic understanding of the vision and the manufacturing process of the lenses used to correct ametropia. The experimental work consisted of the evaluation of six water control parameters, derived from the treatment system implemented to achieve the specifications required by the anti-risk treatment process of ophthalmic lenses. The water was analyzed for pH, conductivity, silica quantification and turbidity. With the implementation of the treatment system, it was possible to observe an increase in pH making the water more neutral, leaving an average of pH 3 to pH 8.0. The conductivity of the water was reduced from 10 to 1 $\mu\text{S} / \text{cm}$. The reduction in the amount of silica from 40 to 1 $\text{mg SiO}_2 / \text{L}$ was positive, as it is a critical factor for the quality of the water used in this type of process, since an artesian well is used as a source of water, which is rich in silica. The defects in the lenses caused by poor water quality have drastically reduced by 70%, causing production yield to rise, on the other hand, significantly from 85% to 97%. With this, a checklist to check these parameters was implemented, so that a quick action was possible, aiming to guarantee quality water in the process.

Keywords: Vision. Ophthalmic lenses. Anti risk. Water treatment.

1 INTRODUÇÃO

As lentes oftálmicas estão associadas a um universo de fatos e lendas no que diz respeito ao seu desenvolvimento. Ao longo da história da humanidade existiram muitos relatos de tentativas de solucionar as alterações refrativas, sendo descritas desde medicações “miraculosas” até tratamentos cirúrgicos extremos. Durante muito tempo, na antiguidade, o indivíduo portador de algum erro de refração importante foi limitado em suas possibilidades de exercício profissional. Foram necessários séculos para que fosse desenvolvido o conceito de se criar um auxílio óptico prático, com lentes corretivas, e

que pudesse ser usado em uma armação adaptada ao rosto de cada pessoa (BARTHEM, 2005).

Apesar da suposta invenção dos óculos inscrita no túmulo de Salvino del Armati, em 1317, sua origem possui registros mais antigos. Em 500 a.C., aparecem nos escritos de Confúcio os primeiros registros relativos á utilização de lentes. Marco pólo, em 1215, citava o uso de acessórios semelhantes aos óculos pelos chineses (DIAS, 2005).

Existem relatos da Idade Média que mencionam pedras de leitura de diversos materiais, entre os quais o berilo que originou a palavra “brilho”. No ano 1000, Alhazen já propunha o desenvolvimento dessas pedras. A partir de 1270, verifica-se o aparecimento das lentes montadas em armações. As lentes negativas para correção da miopia foram propostas em 1441, por Nicolau Cusanus, e para astigmatismo temos as primeiras referências em Fuller, em 1827, que desenvolveu lentes para o astrônomo inglês George Airy. Em 1844, temos as referências da utilização de prismas. Em 1888, Charles F. Prentice define a dioptria prismática; e, dez anos antes, a Bausch & Lomb registra a fabricação de lentes côncavo-convexas (DIAS, 2005; MACHADO, 2011).

Benjamin Franklin é o inventor das lentes bifocais, em 1784, que datam de 1730 com os primeiros óculos com hastes rígidas para apoio sobre as orelhas; as hastes dobráveis apareceram somente em 1752. E apenas a partir de 1970 temos multifocais (DIAS, 2005). Um fator que estimulou o aumento do uso de lentes foi o processo de fabricação das lentes de contato, que aumentou sua qualidade e diminuiu o custo de produção. Os materiais tem causado menos danos à fisiologia ocular e seus formatos são adequados a topografia corneana (OLIVEIRA *et al*, 2004 ; LUI *et al*, 2010).

Para a fabricação de lentes oftálmicas faze-se necessária à utilização de uma água ultra pura, ou seja, isenta de partículas, íons e substâncias orgânicas ou microorganismos (LUI *et al*, 2010). Com o presente trabalho, busca-se mostrar o sistema de tratamento da água utilizada no processo de tratamento anti-risco aplicado em lentes oftálmicas, bem como um entendimento básico da visão e do processo de fabricação das lentes utilizadas para correção das ametropias.

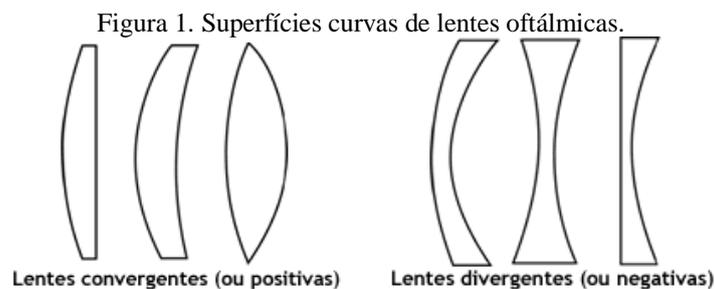
2 A VISÃO

O ato de ver é resultado de três ações distintas: operações óticas, químicas e nervosas. A visão é responsável por cerca de 75% de nossa percepção. O órgão responsável pela captação da informação luminosa/visual e transformá-la em impulsos a serem decodificados pelo sistema nervoso é o olho.

A necessidade de lentes de óculos, em frente do olho, é determinada pela inexatidão com que esta imagem é formada na retina. Nos casos em que a imagem, ou o encontro focal, acontece fora da fóvea central, provoca uma imagem borrada ou desfocada. Quando o caso clínico é agravado pode ser necessária a cirurgia oftalmológica (MEIRELLES *et al*, 2020). Esta imagem é corrigida com lentes oftálmicas com poderes dióptricos, que compensam as deficiências visuais para fazer a compensação e obtenção de boa visão (RIGOR, 2013).

3 DEFINIÇÃO DE LENTE

Lente é um meio de cristal ou sintético, transparente e limitado por superfícies curvas, conforme mostra a Figura 1. As lentes podem se apresentar de diversas formas, sendo elas convergentes, divergente, centro ótico entre outras (RIGOR, 2013).



As lentes são classificadas em convergentes, divergentes e centro óptico. Os tipos de lente são classificados quanto à superfície que pode ser esféricas ou cilíndricas, quanto ao campo de visão que refere-se a quantidade de campos de visão ela pode possuir ou quanto a variedade de focos: monofocais, bifocais e multifocais.

4 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE LENTES OFTÁLMICAS

As lentes orgânicas são produzidas a partir da polimerização de um material líquido cru, o monômero, que é moldado com auxílio de uma forma/molde. Um polímero é uma cadeia macromolecular - molécula de elevada massa molar e de grande complexidade na estrutura - constituída de unidades repetitivas iguais chamadas monômeros (PARRON *et al.*, 2011).

Os principais componentes para a produção de lentes orgânicas são:

- Monômero: produto químico líquido, incolor e odor típico. Composto pelos elementos químicos carbono, hidrogênio e oxigênio;

- Juntas: componentes poliméricos injetados que definem a espessura e parte do design da lente;
- Clipe: componente de aço inox que serve para prender o sanduíche. O modelo utilizado varia de acordo com o produto desejado.
- Formas: Moldes de vidro ou metal que são montadas com as juntas e cliques, formando o sanduíche. O modelo utilizado varia com o tipo de produto desejado.

O processo consiste em:

1 - Preparação no monômero, que inicia com a pesagem da matéria-prima e seus aditivos, mistura em cuba com agitação, sob baixa temperatura para que não ocorra reação de polimerização precocemente;

2 - Fabricação das juntas, a partir do aquecimento da matéria-prima para posterior processamento por injeção plástica, num equipamento chamado injetora (PARRON *et al.*, 2011).

3 - Separação das formas, que é feita de acordo com o produto a ser produzido. Cada tipo de lente exige uma forma específica. Nesta fase, a forma é separada, polida, inspecionada e enviada à produção (PARRON *et al.*, 2011).

4 – Enchimento, onde ocorre a montagem do sanduíche (Figura 2). Em seguida, ocorre o enchimento com o monômero preparado previamente. Nessa fase é muito importante controlar a temperatura para que não ocorra polimerização precoce nem defeitos nas lentes. Após o enchimento, esses sanduíches são enviados para a polimerização (PARRON *et al.*, 2011).

Figura 2. Formação sanduíche e enchimento.



5 – Polimerização, que ocorre em estufas que podem ser de água ou de ar, de acordo com o tipo de lente a ser produzida. O tempo de permanência nas estufas também varia de acordo com o tipo de lente que se deseja produzir. Após a polimerização, ocorre o processo de desmontagem, onde a lente já polimerizada é retirada do sanduíche (PARRON *et al.*, 2011).

6 – Tratamento anti-risco, que consiste na adição de uma espessa camada aplicada às duas superfícies da lente, em geral com espessura da ordem de 1 microm (0,001mm). Sua principal finalidade é proteger a lente de riscos, da ação de produtos químicos (solventes e detergentes) e de quebras. Serve também como base para o tratamento anti-reflexo e como filtro para raios UVA.

5 TRATAMENTO DE ÁGUA

A aplicação de uma técnica ou de um conjunto de técnicas de tratamento de água, com o objetivo de se obter determinado grau de qualidade, depende do que se deseja e necessita remover, pois, na maioria dos casos, os contaminantes presentes em determinada água ou efluente não são destruídos, ocorrendo apenas sua transferência de um meio para outro. Ou seja, são removidos da fase líquida que se deseja tratar para outra fase que pode ser sólida, gasosa, ou, ainda, uma fase líquida mais concentrada (NASCIMENTO, 2004).

Estes processos podem envolver processos químicos, físicos ou físico-químicos e levam à obtenção de uma fase líquida de maior pureza e outra, onde os contaminantes estão dispersos que pode necessitar de tratamento ou destinação especial.

De modo geral, o nível de pureza desejado e o que se deseja remover da água ou efluente levam a um conjunto de possibilidades de tratamento selecionado que, finalmente, determinam o conjunto de operações e processos unitários que irão compor os sistemas empregados nos tratamentos daquelas águas (NASCIMENTO, 2004; PASSOS *et al.*, 2008).

De acordo com as características da água captada no caso estudado e o que o processo exige, foram determinadas as operações e processos unitários abaixo.

A) FILTRO MULTIMEDIA (AREIA)

São filtros de profundidade, compostos por sete camadas de meios filtrantes, entre eles seixos rolados, granadas e antracito. É o tipo de filtração primária mais econômica utilizada como pré-tratamento de osmose reversa (PUROTEK, 2010).

A eficiência do mesmo é cerca de 75% melhor do que filtros de areia convencional, pois consegue reduzir a turbidez e a carga de material particulado em suspensão da água de alimentação, com muito mais eficiência, pois sua tecnologia está na capacidade de limpeza da carga através de um fluxo de retrolavagem bastante uniforme consumindo menos água.

O principal objetivo deste equipamento é remover sólidos em suspensão e material particulado de 40 até 10 μ m contido na água de alimentação (PUROTEK, 2010).

B) FILTRO CARTUCHO

São filtros compostos por cartuchos que são aplicados de acordo com o processo e a água de alimentação. Fundamental para o pré-tratamento, são comumente aplicados em todos os sistemas de geração e tratamento de água purificada e podem variar sua porosidade e composição construtiva de acordo com a aplicação, ou seja, de acordo com o tipo de contaminante que irão realizar a filtração. O principal objetivo deste equipamento é remover sólidos em suspensão e material particulado de 10 até 0,1 μ m contidos na água de alimentação (PUROTEK, 2010).

C) FILTRO DE CARVÃO ATIVADO

Quase todos os sistemas de água possuem cloro residual livre ou cloroaminas para desinfecção e controle do crescimento microbiológico, porém estas danificam as estruturas poliméricas das membranas de osmose reversa e resinas de troca iônica do sistema de desmineralização (PUROTEK, 2010).

Além disso, removem também material orgânico, comumente dissolvido na água, provenientes de decomposição vegetal que entram ou estão em contato com ela. Estes podem conferir coloração, sabor e odores característicos na água e ainda podem contaminar as resinas de troca iônica e membranas de osmose reversa (PUROTEK, 2010).

D) LÂMPADA ULTRAVIOLETA (UV)

Os sistemas de irradiação de luz ultravioleta (UV) vêm sendo utilizados largamente para eliminar bactérias e reduzir carbono orgânico total dissolvido (TOC). É utilizada tanto no pré-tratamento, como também na etapa de polimento de sistemas de tratamento de água, principalmente sistemas para geração água com grau farmacêutico (PUROTEK, 2010).

E) OSMOSE REVERSA

O processo se baseia no fenômeno natural da osmose, onde existe um fluxo difusivo entre duas soluções de concentrações diferentes através de uma membrana semipermeável. Esse fluxo se dá naturalmente no sentido da solução mais diluída para a mais concentrada.

Na osmose reversa, o fluxo de água é invertido. A água salina é pressurizada além da pressão osmótica natural e bombeada através da membrana semipermeável. A membrana comporta-se como uma peneira molecular, rejeitando seletivamente quase todas as moléculas dissolvidas e permitindo somente a passagem de água pura (MACHADO, 2009).

A osmose reversa tem a capacidade de separar a água de seus contaminantes, tais como, sólidos dissolvidos, colóides, sólidos suspensos, bactérias, vírus e matéria orgânica.

F) SISTEMA DE TROCA-IÔNICA (DESMINERALIZAÇÃO)

A desmineralização consiste na remoção de cátions e ânions dissolvidos na água, através de resinas catiônicas e aniônicas dispostas em vasos, dando origem a uma água de baixa condutividade. Estas resinas são produtos naturais ou sintéticos que, colocados na água, poderão liberar íons sódio, hidrogênio ou hidroxila e captar desta mesma água, cátions e ânions responsáveis por seu teor de sólidos dissolvidos, indesejáveis a muitos processos industriais (MACHADO, 2009).

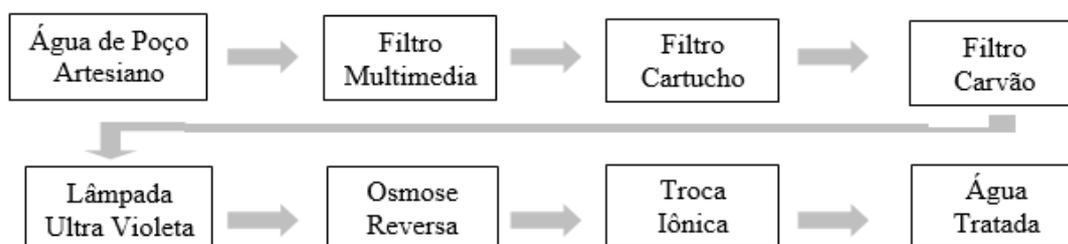
A resina catiônica forte é usada para remover todos os cátions da água, tais como cálcio, magnésio e liberando hidrogênio ácido que se combina com os ânions, ligados aos cátions removidos (MACHADO, 2009). Em seguida, a água passa pela resina aniônica fortemente básica, removendo, então, CO₂ e sílica.

6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

6.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental do trabalho consistiu na avaliação de seis parâmetros de controle da água, oriunda do sistema de tratamento implantado para alcance das especificações exigidas pelo processo de tratamento anti-risco das lentes oftalmológicas. As etapas do processo de tratamento de água estão descritas na Figura 3.

Figura 3. Delineamento experimental com as etapas resumidas do sistema de tratamento de água implantado para obtenção de água tratada (ultra pura).



6.2 ANÁLISES DA ÁGUA TRATADA

A) POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (PH)

Uma amostra de 100 mL de água tratada foi coletada e submetida a análise do Potencial Hidrogeniônico (pH) que foi realizada por leitura direta em pHmetro digital, previamente calibrado, conforme a metodologia descrita por IAL (2008).

B) CONDUTIVIDADE (MS/CM)

As análises de condutividade da água tratada foram realizadas coletando 100 mL de água e submetendo a amostra à leitura direta em condutímetro, na temperatura de 25 °C. Os resultados foram expressos em $\mu\text{S/cm}$, conforme metodologia IAL (2008).

C) QUANTIFICAÇÃO DE SÍLICA (MG SiO_2/L)

Foi colocado 10 mL da amostra em cubeta específica, adicionando um sachê do reagente molibdato e outro sachê de reagente ácido. A amostra foi deixada em repouso de dez minutos adicionando, em seguida, um sachê de ácido cítrico. Após dois minutos em repouso, procedeu-se a leitura em espectrofotômetro, no comprimento de onda entre 450 e 454 nm. Os resultados foram expressos em mg SiO_2/L , conforme metodologia de (MERAT *et al*, 2020).

D) TURBIDEZ

Para realização das análises de turbidez uma amostra de água tratada foi analisada diretamente em espectrofotômetro em um comprimento de onda de 860 nm. Os resultados foram expressos em NTU, conforme metodologia de RICHTER (2011).

E) MICROBIOLÓGICA

A fim de realizar as análises microbiológicas, foi utilizado o método tradicional de tubos múltiplos, em conformidade com o APHA (1999).

O método foi realizado em duas etapas: na primeira, a amostra foi inoculada em caldo lauril sulfato de sódio, o qual inibe a microbiota acompanhante e, ao mesmo tempo é um meio de enriquecimento para bactérias do grupo dos coliformes. Bactérias deste grupo causam turvação no meio com formação de gás, detectado em tubos de Duhran, após 48 horas de incubação a $35 \pm 2^\circ\text{C}$. A segunda etapa foi realizada através da inoculação de alçadas dos caldos lauril positivos em caldos seletivos para *Escherichia coli* (EC). Após incubação a $44,5^\circ\text{C}$, durante 24 horas, ocorre turvação do caldo EC com formação de gás, quando positivos para coliformes fecais (ROMPRÉ et al., 2002).

Os resultados foram expressos em NMP/100 mL (Número Mais Provável por 100 mL da amostra), conforme metodologia de APHA (1999).

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 expressa os resultados da análise da água antes e após a implantação do sistema de tratamento de água. Os resultados obtidos apresentaram valores satisfatórios, conforme segue a discussão.

Tabela 1. Características da água após o tratamento.

Parâmetro	Antes	Depois (exigida pelo processo)
pH	3,0	8,0
Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	10	1
Sílica ($\text{mg SiO}_2/\text{L}$)	40	1
Turbidez (NTU)	41	1
Microrganismos (NMP/100 mL)	Presente	Ausente

Com a implantação do sistema de tratamento foi possível observar uma elevação do pH tornando a água mais neutra, saindo de uma média de pH 3 para pH 8,0. Segundo PUROTEK (2010), o controle do pH da água é importante para estabilização da rejeição dos sais na Osmose Reversa, obtendo uma melhor qualidade de água permeada.

A condutividade da água foi reduzida de 10 para $1 \mu\text{S}/\text{cm}$ que segundo PUROTEK (2010), é o valor ideal para o processo de tratamento anti-risco da lente, o que garante que o sistema de troca iônica instalado foi extremamente eficaz.

A redução da quantidade de sílica de 40 para $1 \text{ mg SiO}_2/\text{L}$ foi positiva, pois de acordo com PUROTEK (2010) esse é um fator crítico para a qualidade da água utilizada

neste tipo de processo, uma vez que se utiliza poço artesiano como fonte de água, o qual é rico em sílica.

A baixa turbidez encontrada após o tratamento com 1 NTU é um excelente resultado visto que RICHTER (2011) relata que a turbidez é uma propriedade ótica da água que causa a dispersão e absorção de um feixe de luz, em vez de sua transmissão em linha reta, ocasionado problemas no processo.

Outros resultados importantes encontrados foram a redução dos organismos vivos nas amostras, ou seja, ausência de microrganismos que PUROTEK (2010) cita que é importante pois garante que o sistema de água implantado está sendo eficaz, visto que a presença desse tipo de contaminante é prejudicial ao processo como um todo, tanto no que diz respeito a presença de defeitos no produto quanto na danificação de equipamentos do sistema de tratamento de água.

8 CONCLUSÕES

Os resultados da tabela 1 nos mostram que com a instalação dos equipamentos ideais, tais como, filtros, osmose reversa e desmineralizador, conseguimos reduzir muito os valores de sílica, condutividade e turbidez da água, parâmetros cruciais para o tratamento anti-risco das lentes.

Os defeitos apresentados nas lentes causados pela má qualidade da água reduziram drasticamente em 70%, fazendo com que o rendimento da produção subisse, em contrapartida, significativamente de 85% para 97%. Os outros defeitos apresentados não tiveram relação direta com a água.

Uma dificuldade encontrada foi manter esse sistema constante, visto que a água proveniente de poço artesiano sofre variações momentâneas em suas características. Com isso, foi implementado um check list de verificação desses parâmetros, para que fosse possível uma rápida ação, visando garantir água de qualidade no processo.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20. ed. Washington: American Public Health Association; AWWA; WPCF, 1999. 1569 p.

BARTHEM, R. **A Luz – Coleção Temas Atuais de Física/SBF**, 1.ed. São Paulo: Livraria da Física, 2005.

BRITO, B.; KAGOHARA, J.; SIQUEIRA, J.; MOREIRA, J.; COSTAL, K. Eficiência na Indústria: Processamento de Lentes Oftalmológicas. Acessado em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4239470/mod_resource/content/1/Processamento%20de%20lentes%20ofta%CC%81micas.pdf>. Disponível em: 22/03/2020.

DIAS, A. **Introdução ao cálculo de lentes oftálmicas**. São Paulo: editora Senac São Paulo, 2005.

DANTAS, E., **Tratamento de Água de Refrigeração e Caldeiras**. Editora ECOLAB, 370 p., 1988.

IAL – Instituto Adolpho Lutz. **Métodos Físico-químicos para Análises de Alimentos**. Ed IV. 1ª Ed. Digital. São Paulo: Instituto Adolpho Lutz, 2008. 1020 p.

LUI, G.A.F. ; LEÇA, R.G.; REHDER, J.R.C.L.; NETTO, A.L. Avaliação do nível de conhecimento quanto ao uso de lentes de contato entre os estudantes de medicina da Faculdade de Medicina do ABC. *Rev Bras Oftalmol*. n.69, v.6, 2010. 361-366 p.

MACHADO, J.H. **Optica Passo a Passo: do atendimento ao laboratório**. 2.ed. Rio de Janeiro: editora Senac Rio, 2009.

MACHADO, M.B. Processamento de Industrialização de Lentes. Estudo de Casos: Empresa Tremarin Laboratório Óptico. 28f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Bacharel em Administração). Faculdade Luterana São Marcos, Alvorada-RS. 2011.

MEIRELLES, M.G.B.; SANTANA, T.S.; VIEIRA, L.T.Q.; COSTA, C.S.C.; ARAUJO, K.A.; ABUD, M.B.; ÁVILA, M.P. Prevalência das complicações da cirurgia de catarata em campanha assistencial. *Braz. J. of Develop.*, Curitiba, v. 6, n. 7, 2020. 53783-53790 p.

NASCIMENTO, J.F. Avaliação de membranas de osmose inversa no tratamento de águas de purga de torres de refrigeração de indústria petrolífera com finalidade de reuso. Niterói, 2004. **Dissertação** (Mestrado em Química) – Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal Fluminense.

OLIVEIRA, P.R.; KARA-JOSÉ, N.; ALVES, M.R.; TEMPORINI, E.R. Observância da orientação médica pelo usuário de lentes de contato. *Arq Bras Oftalmol*, n.64, v.4. 2004. 607-612 p.

PARRON, L.M.; MUNIZ, D.H.F.; PEREIRA, C.M. Manual de Procedimentos de Amostragem e Análise Físico-química de Água. *Documentos 232*. Embrapa Florestas: Colombo-PR. 2011.

PASSOS, E.C; LEMAIRE, T.; NETO, A.V. Andrade. **Comportamento ótico do olho humano e suas ametropias**: caderno de física da Universidade Estadual de Feira de Santana 06 (01 e 02): 7-18, 2008.

PURYTEC. Manual de Funcionamento do Sistema de Tratamento de Água. Guia fornecido pela Empresa. 2010.

RICHTER, Carlos A.; **Água métodos e Tecnologia de Tratamento**. São Paulo: editora Edgard Blücher, 2011.

ROMPRÉ, A.; SERVAIS, P.; BAUDART, J.; DE-ROUBIN, M. R.; LAURENT, P. Detection and enumeration of coliforms in drinking water: current methods and emerging. *Journal of Microbiological Methods*, n.l., v. 49, p. 31-54, 2002.