

ANTIOXIDANTE PARA O TRATAMENTO DA CATARATA

Data de aceite: 03/04/2023

Marla Dias Silva

Escola Sesi José Carvalho
Grupo de Pesquisa Fisitec
Feira de Santana – Ba

Projeto de pesquisa apresentado ao programa de iniciação científica da Escola SESI José Carvalho (R. Gonçalo Alves, 120-214 - Cruzeiro, Feira de Santana - BA, 44022-074) - Grupo de Pesquisa FISITEC. Orientadora: Profª. Ana Lúcia Vilaronga Barreto. Coorientador: Prof. Marcus Aurélio Campos Silva

RESUMO: De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), a catarata é uma doença muito comum no Brasil, atingindo mais de 50% da população acima de 40 anos. A enfermidade consiste no envelhecimento do cristalino -conhecido como lente do olho-causando o embaçamento da visão e, em casos mais graves, levando à cegueira. Porém, mesmo sendo tão frequente, ainda não existe um tratamento para a mesma, além da cirurgia, a qual apresenta longas filas de espera para consulta pelo SUS, além de ter um valor alto para o atendimento particular. Tendo em vista esta problemática, surgiu a ideia de encontrar um novo método

para o tratamento: desenvolver um colírio fitoterápico antioxidante a partir do brócolis, utilizando quatro antioxidantes (quercetina, luteína, B- Caroteno e zeaxantina), capaz de retardar o envelhecimento do cristalino, causador da catarata. Tal método possibilita uma alternativa mais acessível e menos invasiva que a cirurgia, além de eventualmente retardar a evolução da doença. Para a realização deste projeto, algumas etapas foram necessárias, como análise documental do cristalino, anatomia do olho humano, oxidação da proteína e ação dos radicais livres. A fim de entender a viabilidade da pesquisa científica, foi construído um questionário para o público, onde 95% das pessoas que responderam acreditam que este é um projeto relevante para a sociedade. Foi realizada também a extração dos brócolis, especificamente da quercetina, feita por agitação magnética e filtração a vácuo. Em suma, os pontos apresentados são importantes para o resultado final do projeto, sendo este a criação de um colírio fitoterápico antioxidante a partir dos brócolis, para o tratamento da doença, atendendo à problemática citada.

PALAVRAS-CHAVE: Colírio, Antioxidante, Catarata.

ABSTRACT: According to the Organização Mundial de Saúde (OMS), cataract is a very common disease in Brazil, affecting more than 50% of the population over 40 years of age. The disease consists of the aging of the lens - known as the lens of the eye - causing blurring of vision and, in more severe cases, leading to blindness. However, even though it is so frequent, there is still no treatment for it, other than surgery, which has long waiting lines for consultation by the SUS, in addition to having a high value for private care. In view of this problem, the idea arose of finding a new method for the treatment: to develop an antioxidant herbal eye drops from broccoli, using four antioxidants (quercetin, lutein, B-carotene and zeaxanthin), capable of delaying the aging of the lens, which causes cataracts. This method provides a more accessible and less invasive alternative than surgery, in addition to eventually delaying the progression of the disease. To carry out this project, some steps were necessary, such as documentary analysis of the lens, anatomy of the human eye, protein oxidation and the action of free radicals. In order to understand the feasibility of scientific research, a questionnaire was built for the public, where 95% of the people who responded believe that this is a relevant project for society. Broccoli was also extracted, specifically quercetin, by magnetic stirring and vacuum filtration. In short, the points presented are important for the final result of the project, which is the creation of an antioxidant eye drops for the treatment of the disease, given the aforementioned problem.

KEYWORDS: Eye drops, Antioxidant, Cataract.

1 | INTRODUÇÃO

Os olhos são órgãos responsáveis pela visão dos seres, sendo diferentes em cada espécie. Nos humanos, sua anatomia é formada por várias partes, sendo corpo ciliar, humor vítreo, cristalino, íris, córnea, pupila, humor aquoso, processos ciliares e nervo óptico. A visão funciona a partir de todo este conjunto, ou seja, se uma parte não exercer sua função, o grupo será prejudicado. A imagem que vemos é resultado do seguinte processo: constituído principalmente por interações entre proteoglicanos, fibras colágenas e glicoproteínas de adesão, o cristalino forma uma imagem real e invertida do objeto, a qual fica localizada exatamente sobre a retina. Feito esse processo, essa imagem é enviada ao cérebro pelo nervo óptico. Após inúmeros outros processos que a fazem ficar na posição correta, enxergamos o objeto nitidamente. (CEO – CENTRO DE EXCELÊNCIA EM OFTALMOLOGIA, 2015)

Citado anteriormente, o cristalino possui a função de regular o foco dos objetos, (como a lente de uma câmera fotográfica), transmitindo a imagem corrigida à retina. Contudo, para que as figuras sejam vistas corretamente, este precisa ser limpo e transparente, sem opacidade, sendo esta causada pela catarata. Geralmente, a enfermidade atinge pessoas com mais de 50 anos e consiste no envelhecimento da lente ocular, decorrente da ação de radicais livres, moléculas cujos átomos possuem um número ímpar de elétrons. Esta molécula incompleta é capaz de capturar elétrons de proteínas que compõem a célula, para recuperar o número par, gerando uma reação em cadeia (ESSENTIA PHARMA, 2019). Sua formação consta no resultado da conversão de nutrientes dos alimentos em energia.

Todavia, nosso organismo possui enzimas protetoras que controlam o nível desses radicais. No entanto, situações podem aumentar a produção dos mesmos, fazendo com que as enzimas não consigam controlar seus níveis. Entre elas estão a poluição do ar, ingestão de alimentos com aditivos químicos, estresse e uso de cigarro e álcool (ESSENTIA PHARMA, 2019). Para solucionar o problema, existem os antioxidantes, sendo vitaminas, minerais e outras substâncias capazes de “doar” um de seus elétrons aos radicais e continuarem estáveis, eliminando os mesmos e interrompendo o estresse oxidativo, que decorre de um desequilíbrio entre a geração de compostos oxidantes e a atuação dos sistemas de defesa antioxidante.

Com relação a seu tratamento, mesmo sendo comum, ainda não existe outro procedimento para a catarata, além da cirurgia, que decorre de dificuldades de acesso. A citada custa em média 4 a 10 mil reais por olho, sendo um valor alto e que não atende a grande parte dos pacientes. Esta também é realizada pelo SUS, porém existem longas filas de espera para o atendimento de até mesmo 314 dias, como é o caso do estado de São Paulo (PORTAL HOSPITAIS DO BRASIL, 2018). Na Bahia, acontecem mutirões em determinadas cidades, diminuindo o tempo de espera (BAHIA, 2021), porém, com a pandemia de COVID-19, foram cancelados por tempo indeterminado.

Visando a problemática discutida, e analisando o processo de formação dos radicais livres, o projeto tem por objetivo criar um colírio fitoterápico antioxidante com o brócolis, com o papel de doar elétrons para os radicais, tornando-os positivos e retardando o processo de oxidação dos proteoglicanos (perlecan, nidogênio, entactina, fibronectina e laminina) e do colágeno (HVENEGAARD, 2016), presentes na câmara anterior do cristalino, diminuindo os casos de catarata e cegueira causada pela doença, e, eventualmente, reduzindo o tempo de espera para consultas pelo Sistema Único de Saúde.

2 | OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral:

Desenvolver um colírio fitoterápico antioxidante a partir dos brócolis, capaz de retardar o envelhecimento do cristalino (causa da catarata), sendo eficaz em neutralizar os radicais livres, tornando-os positivos e impedindo a ação destes, gerando assim uma forma de tratamento mais acessível e menos invasiva que a cirurgia, além de eventualmente trazer a diminuição do tempo de espera para consulta pelo SUS.

2.2 Objetivos específicos

- Pesquisar proteínas presentes no cristalino;
- Compreender a formação dos radicais livres;
- Identificar produtos naturais que servem como antioxidante de proteínas;

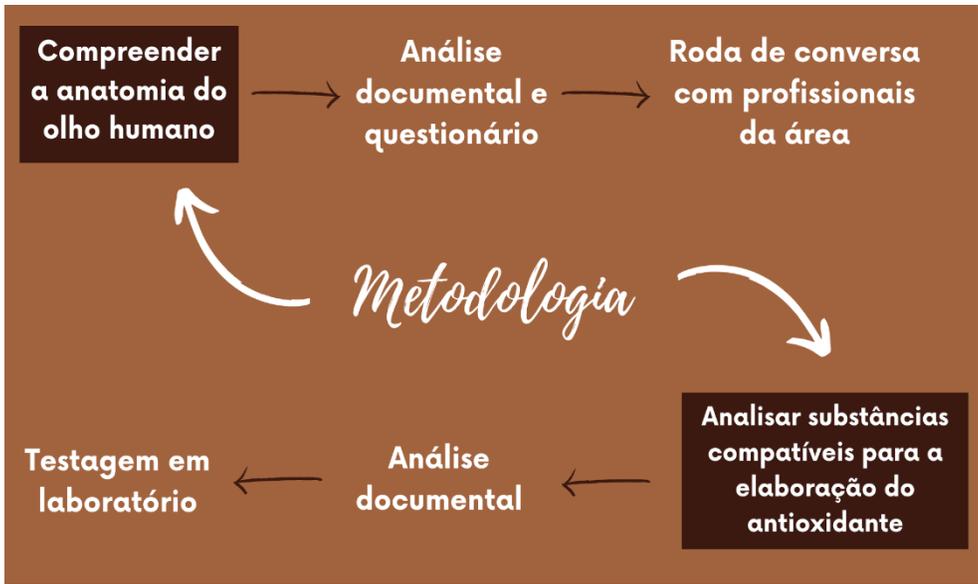
- Encontrar qual o produto natural mais eficaz para a criação do antioxidante;
- Analisar o vegetal escolhido (brócolis) e seu potencial antioxidante;
- Avaliar o potencial das substâncias escolhidas (luteína, zeaxantina, quercetina e β -caroteno);
- Extrair as substâncias dos brócolis em laboratório.

3 | DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

3.1 Metodologia

Para se alcançar o objetivo do projeto, foram realizadas pesquisas exploratórias, com o propósito de proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses (GIL, 2008). Em vista dos resultados esperados, foi necessário construir métodos que possibilitasse uma maior compreensão sobre o tema, seguindo a seguinte ordem:

- Foram coletados artigos que tratam sobre fisiologia ocular, compreensão do cristalino, estresse oxidativo e doenças relacionadas ao globo ocular;
- Foi realizado um fichamento crítico de cada artigo encontrado para nortear o objetivo esperado do projeto;
- Realizou-se um estudo acerca da anatomia do olho humano para analisar e estudar a problemática da doença (como e por que ocorre, possíveis soluções, etc), a partir de artigos e entrevista com profissionais da área;
- Foi produzido um mapa mental sobre a formação dos radicais livres e sua ação no cristalino, de análise de artigos;
- Construiu-se um estudo dirigido sobre o tema: a formação dos colírios e foi analisado qual tipo se encaixa no projeto, utilizando análise de artigos;
- Criação de questionário com o intuito de saber a opinião da população sobre o projeto e entender a viabilidade para os entrevistados;
- Analisou-se as substâncias compatíveis para a elaboração do antioxidante, a partir de estudo de artigos sobre o tema e testagem em laboratório;
- Foi estudado o potencial dos brócolis e suas substâncias antioxidantes, sendo luteína, zeaxantina, β -caroteno e quercetina, através de análise de artigos e testagem em laboratórios;
- Foi realizado a extração da quercetina em laboratório, a partir do caule e flor dos brócolis.



Metodologia esquematizada

Fonte: Próprio autor

3.2 Planejamento

Nº	Atividades	2021				
		MAR E ABR	MAI E JUN	JUL E AGO	SET E OUT	NOV E DEZ
1	Pesquisas iniciais: Anatomia do olho humano; Antioxidantes; Radicais livres.					
2	Influência da diabetes na catarata.					
3	Formulação dos tópicos de pesquisa.					
4	Compreender a estrutura do cristalino e sua função.					
5	Roda de conversa e entrevista com oftalmologistas.					
6	Criação e aplicação de questionário.					
7	Participação em eventos científicos.	2021 e 2022				
8	Testagem de antioxidantes em laboratório.	Abril a novembro de 2022				

Cronograma anual de atividades

Fonte: Próprio autor

4 | REFERENCIAL TEÓRICO

O projeto tem como foco a criação de um antioxidante para o tratamento da catarata, doença ocular que afeta grande parte da população brasileira acima de 50 anos. Para a construção deste, foi de extrema importância o estudo de artigos sobre o tema, para melhor análise da problemática.

A partir do artigo de GRANDBERG, 2001, onde foram avaliadas alterações do cristalino relacionadas à idade em olhos normais, compreende-se como ocorre a opacidade da lente ocular e sua relação com a longevidade. A pesquisa concluiu que a densidade da câmara anterior aumentou com o passar do tempo, revelando uma forte correlação entre idade e densidade do cristalino nas diferentes áreas, e a correlação entre a idade e espessura do cristalino. As correlações foram positivas, exceto com relação à cápsula posterior, sendo esta negativa, o que indica uma diminuição da densidade com a idade.

Em BARBOSA (2010), foi analisado o estresse oxidativo, sendo este decorrente de um desequilíbrio entre a geração de compostos oxidantes e a atuação dos sistemas de defesa antioxidante. A geração de radicais livres e/ou espécies reativas não radicais é resultante do metabolismo de oxigênio. A instalação do processo oxidativo decorre da existência de um desequilíbrio entre compostos oxidantes e antioxidantes, em favor da geração excessiva de radicais livres ou em detrimento da velocidade de remoção desses. Tal processo conduz à oxidação de biomoléculas com consequente perda de suas funções biológicas e/ou desequilíbrio homeostático (propriedade do organismo de permanecer em equilíbrio), cuja manifestação é o dano oxidativo potencial contra células e tecidos. A conicidade em questão tem relevantes implicações sobre o processo etiológico de numerosas enfermidades crônicas não transmissíveis, entre elas a aterosclerose, diabetes, obesidade, transtornos neurodegenerativos e câncer.

A pesquisa feita por STRINGHETTA, 2006 possui uma revisão de dados científicos sobre a utilização da luteína, carotenóide capaz de dissipar energia dos radicais livres. Estes agem naturalmente no organismo dos seres, atingindo células e causando doenças crônicas, como o câncer. Estudos apontam que a luteína é capaz de reverter o quadro de oxidação das proteínas, pois protege moléculas de lipídios, lipoproteínas de baixa densidade e membranas proteicas, além de proteger contra DMRI (Degeneração Macular Relacionada à Idade). O artigo também revela onde encontrar essa substância, sendo em hortaliças de folhas claras e escuras, como espinafre, couve, agrião e brócolis. É achado também, em pouca quantidade, em frutas e hortaliças, como kiwi, laranja, milho, couve-de-bruxelas e pimenta.

Em SILVA, COSTA, SANTANA e KOBLITZ (2010), foram analisados os compostos fenólicos presentes em carotenóides e sua atividade antioxidante, onde afirmam que estes agem para combater os radicais livres e romper o estresse oxidativo, graças a sua habilidade de doar hidrogênio ou elétrons, além de seus radicais intermediários permanecerem

estáveis, impedindo a oxidação de vários ingredientes dos vegetais.

5 | RESULTADOS DO PROJETO

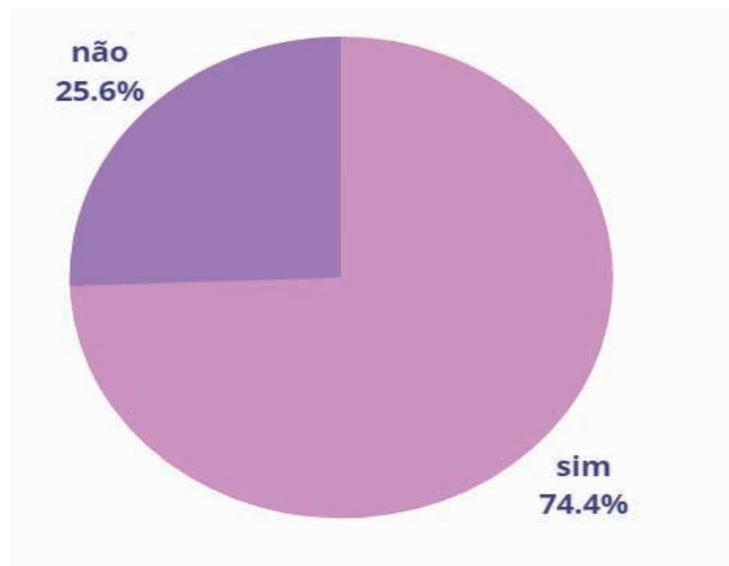
5.1 Resultados esperados

Espera-se que o projeto alcance o objetivo final, para que auxilie no tratamento da doença, oferecendo mais uma possibilidade para os enfermos, além de aperfeiçoar a problemática da fila de espera para consultas pelo SUS e, eventualmente, melhorar o atendimento para os cidadãos.

5.2 Resultados obtidos

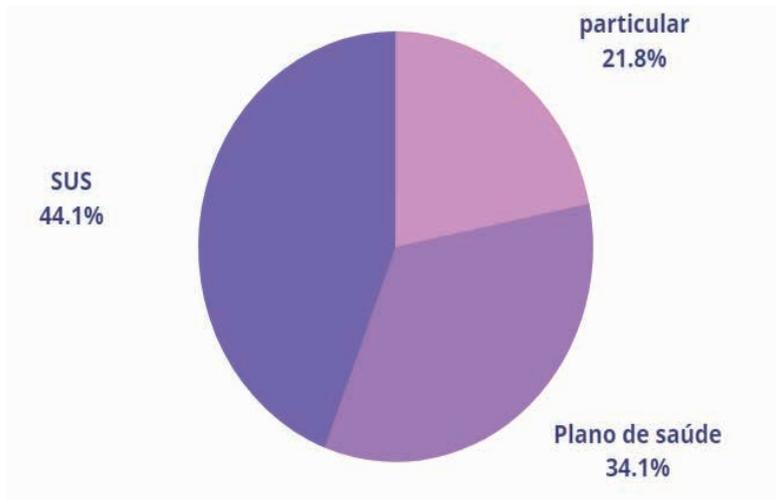
Para compreender a viabilidade e importância do projeto, foi realizado um formulário para o público com 3 perguntas objetivas, que obteve um total de 219 respostas. Os resultados de cada questão podem ser analisados a seguir:

1. Você conhece alguém que tem/ já teve catarata?



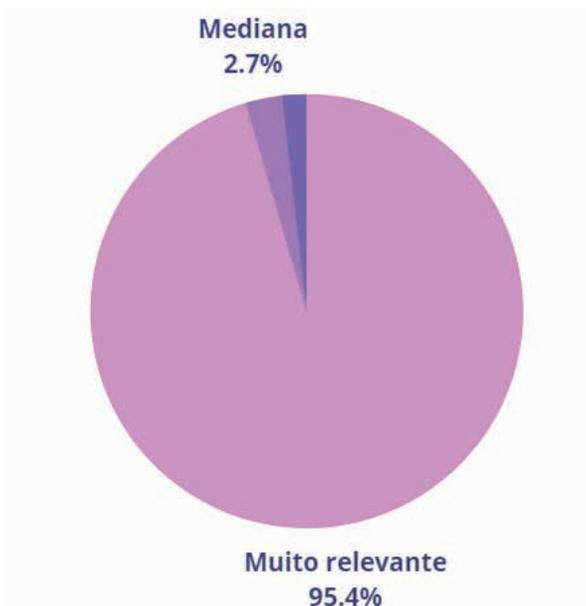
- 74% dos entrevistados conhecem alguém que tem ou já teve catarata, comprovando que a doença é muito comum no país.

2. Caso conheça, a pessoa teve acesso a consultas particulares, por plano de saúde ou pelo SUS?



- Nessa questão, o resultado foi dividido, mas revela que 78% teve acesso às consultas por plano de saúde ou SUS, e 22% particular, refletindo a problemática discutida na introdução.

3. No Brasil, cerca de 550 mil novos casos de catarata surgem por ano, e grande parte acaba não tendo acesso à cirurgia pela demora para atendimento pelo SUS ou por não ter condições de pagar pela cirurgia particular. Analisando estes dados, o quão relevante seria ter uma nova forma de tratamento?



- De 219 entrevistados, 95% acreditam que a pesquisa é muito relevante para a sociedade.

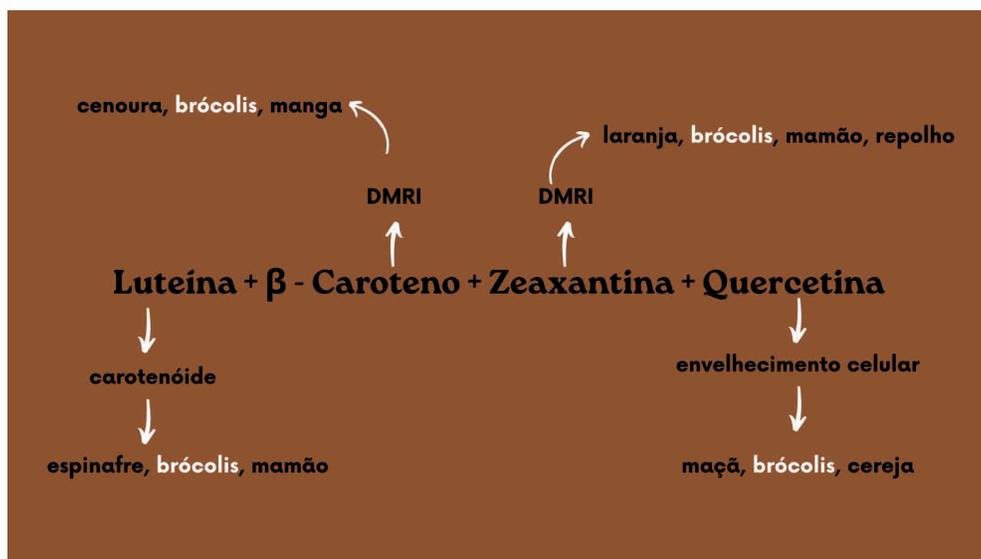
De acordo com o artigo de VIVIAN, 2011, os brócolis possuem fitonutrientes que contribuem com a diminuição do estresse oxidativo. Entre os antioxidantes presentes no vegetal, destacam-se o β -Caroteno, capaz de diminuir o risco de doenças degenerativas, luteína, que possui a função de dissipar a energia dos radicais livres, e zeaxantina, que auxilia no tratamento da DMRI (degeneração macular relacionada à idade). Já os flavonoides (quercetina), são compostos bioativos que possuem propriedades antioxidantes, prevenindo o envelhecimento celular.

Imagens da experimentação dos brócolis, onde foi analisado o seu tempo de oxidação no período de sete dias:



Experimentação do Brócolis

Fonte: Próprio autor



Mapa mental sobre as 4 substâncias antioxidantes presentes nos brócolis

Fonte: Próprio autor

Foi realizada a extração da quercetina, a partir de filtração a vácuo e agitação magnética, utilizando o éter etílico como solvente em temperatura ambiente. A agitação magnética foi realizada durante 1 hora, onde foram usados como amostra 20g de brócolis, sendo 10g de flor e 10g de caule, 70ml de éter etílico (para o caule) e 40ml de éter etílico (para a flor).



Fonte: Próprio autor

Após o período de 48 horas, observou-se que a solução hidrofílica da flor evaporou, restando apenas o óleo extraído. Considera-se que este óleo seja a quercetina, pois esta é uma substância lipofílica (não solúvel em água).



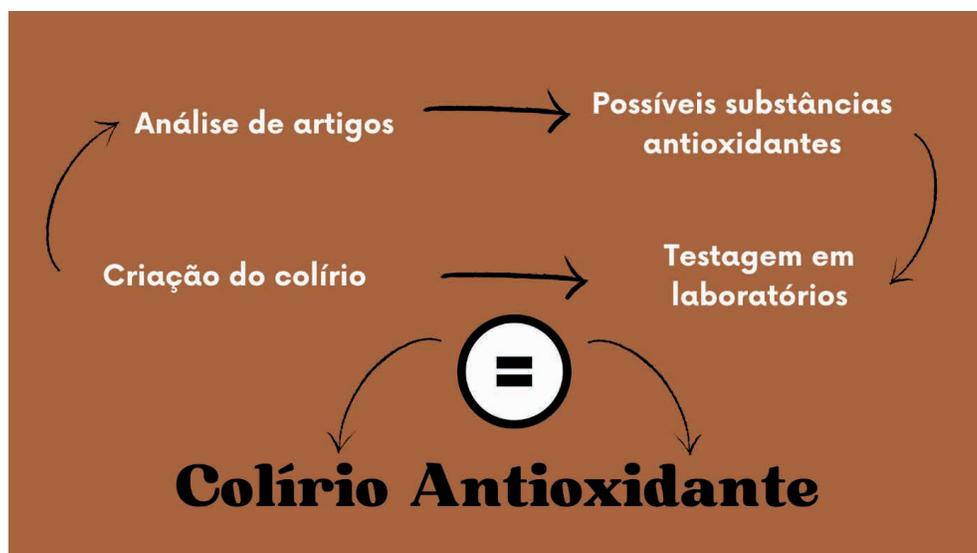
Fonte: Próprio autor

6 | CONCLUSÕES

Por estar em andamento, o projeto ainda não apresenta conclusões, e sim hipóteses de seu fechamento, como a criação e apresentação do colírio antioxidante, com o fim

de retardar o processo de oxidação dos proteoglicanos (perlecan, nidogênio, entactina, fibronectina e laminina) e do colágeno, auxiliando no tratamento da doença e evitando que mais pacientes atinjam o estado avançado: a cegueira. É válido ressaltar também que a finalização da pesquisa abrirá espaço para outros métodos de cura para catarata, abrindo portas para a ciência e, conseqüentemente, somando para a vida humana, tanto na saúde quanto socialmente, pois viabiliza a melhoria no atendimento do SUS para a população brasileira.

Para que o objetivo seja concluído, é importante realizar a extração dos três antioxidantes restantes (luteína, zeaxantina e β -caroteno), com o intuito de analisar as substâncias e, por fim, criar o colírio antioxidante, sendo este de fácil acesso para a população.



Conclusões esquematizadas

Fonte: Próprio autor

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado à minha avó, Maria de Lourdes da Silva Dias (in memoriam), que foi a principal motivação para encontrar uma nova possibilidade para combater a catarata.

REFERÊNCIAS

AUGUSTO, Ohara. **Detectada no olho humano alteração em proteínas que pode estar ligada a catarata**. 2020. Disponível em: <https://www.labnetwork.com.br/noticias/detectada-no-olho-humano-alteracao-em-proteinas-que-pode-estar-ligada-a-catarata/>. Acesso em: 27 mar. 2021.

BAHIA. SECRETARIA DA SAÚDE. . **Cirurgia de catarata**. Disponível em: <http://www.saude.ba.gov.br/?s=cirurgia+de+catarata>. Acesso em: 27 mar. 2021.

BARBOSA, Kiriaque Barra Ferreira. **Estresse Oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios**. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-52732010000400013&script=sci_abstract&tling=pt#:~:text=ISSN%201415%2D5273,resultante%20do%20metabolismo%20de%20oxig%C3%AAnio.. Acesso em: 28 abr. 2021.

CARVALHO, Ana Carolina. **15 alimentos antioxidantes**. Disponível em: <https://saude.abril.com.br/bem-estar/15-alimentos-antioxidantes/>. Acesso em: 11 abr. 2021.

CEO - CENTRO DE EXCELÊNCIA EM OFTALMOLOGIA. **10 curiosidades sobre o cristalino**. 06 out. 2015. Facebook: CEO - Centro de Excelência em Oftalmologia. Disponível em: <https://www.facebook.com/oftalmologiacobauru/posts/913776752045114/>. Acesso em: 05 maio 2021.

COSTA, Yanna Dias. **Enzimas - Bioquímica**. Disponível em: <https://www.infoescola.com/bioquimica/enzimas/>. Acesso em: 17 abr. 2021.

DIAS, Diogo Lopes. “O que é oxidação?”; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/quimica/o-que-e-oxidacao.htm>. Acesso em 18 de abril de 2021.

ESSENTIA PHARMA. **Radicais livres e antioxidantes: o que são e como atuam**. 2019. Disponível em: <https://www.essentialnutrition.com.br/conteudos/radicais-livres-e-antioxidantes-o-que-sao-e-como-atuam/>. Acesso em: 17 abr. 2021.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GRANDBERG, Lucila; FORSETO, Adriana dos Santos; SOUZA, Renate Ferreira de; NOSÉ, Regina Menon; NOSÉ, Walton. **Avaliação do envelhecimento do cristalino em olhos normais**. 2001. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27492001000500013. Acesso em: 01 maio 2021.

HELERBROCK, Rafael. **Refração da luz**. Disponível em: <https://www.preparaenem.com/fisica/refracao-luz.htm>. Acesso em: 01 maio 2021.

MACHADO, Flávia de Figueiredo. “Papel das vitaminas na saúde ocular”; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/saude-na-escola/papel-das-vitaminas-na-saude-ocular.htm>. Acesso em 14 de abril de 2021.

MUNDO VESTIBULAR. **Radicais livres**. Disponível em: <https://www.mundovestibular.com.br/estudos/quimica/radicais-livres/#:~:text=Alguns%20dos%20gl%C3%B3bulos%20brancos%20liberam,promovem%20a%20destrui%C3%A7%C3%A3o%20da%20bact%C3%A9ria..> Acesso em: 18 abr. 2021.

PORTAL HOSPITAIS DO BRASIL. **Mais de 100 mil brasileiros estão na fila do SUS para cirurgia de catarata**. 2018. Disponível em: <https://portalhospitaisbrasil.com.br/mais-de-100-mil-brasileiros-estao-na-fila-do-sus-para-cirurgia-de-catarata/>. Acesso em: 27 mar. 2021.

PRÓ-VISÃO. **A função do cristalino e a cirurgia de catarata**. Disponível em: <https://provisaomacapa.com.br/a-funcao-do-cristalino-e-a-cirurgia-de-catarata/>. Acesso em: 01 maio 2021.

QUEIROZ NETO, Leôncio. **Diabetes dobra o risco de contrair catarata**. 2018. Disponível em: <https://www.aboutfarma.com.br/secaodesktop/saude/1076/diabetes-dobra-o-risco-de-contrair-atarata>. Acesso em: 18 abr. 2021.

SABINA. **Modelo fisiológico do olho humano**. Disponível em: <https://www2.santoandre.sp.gov.br/hotsites/sabina/index.php/a-sabina/experimentos/117-pagina-experimento-modelo-fisiologico-olho-humano#:~:text=FORMA%C3%87%C3%83O%20DA%20IMAGEM%20NO%20OLHO,ao%20c%C3%A9rebro%20pelo%20nervo%20%C3%B3ptico..> Acesso em: 03 maio 2021.

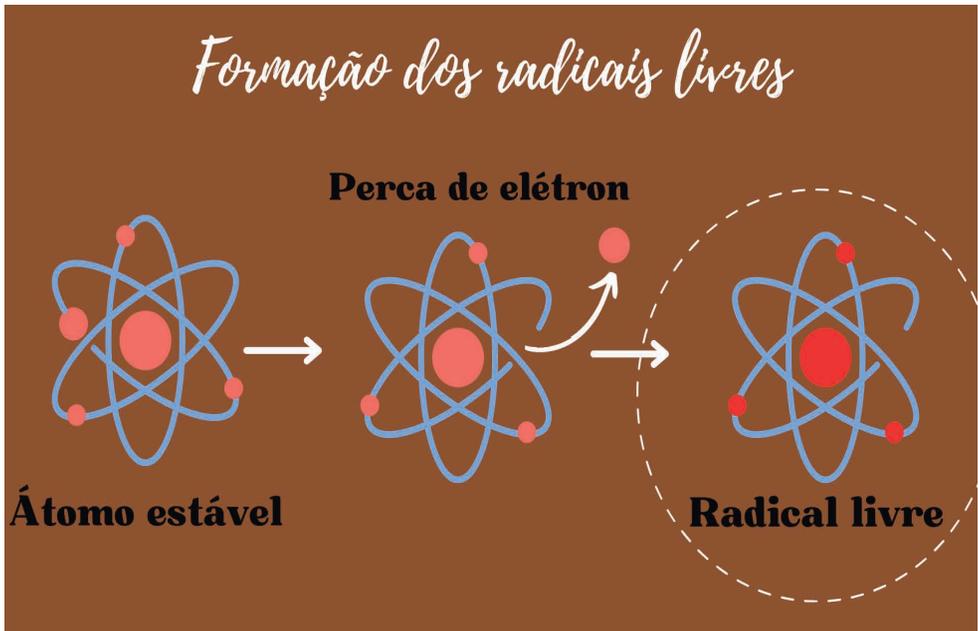
SILVA, Michelle Alves da. **Cristalino**. Disponível em: <https://www.infoescola.com/visao/cristalino/>. Acesso em: 01 maio 2021.

HVENEGAARD, Ana Paula; BARROS, Paulo S.M.; SAFATLE, Angélica M.V.; GÓES, Ana Carolina A.; EYHERABIDE, Ana R.; MIGUEL, Nadia C.O.. Avaliação da composição molecular da cápsula anterior da lente de cães idosos com catarata de alto risco. 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-736X2016000700611. Acesso em: 19 maio 2021

STRINGHETA, P.C.; NACHTIGALL, A.M.; OLIVEIRA, T.T.; RAMOS, A.M.; SANT'ANA, H.M.P.; GONÇALVES, M.P.J.C. Lutein: antioxidant properties and health benefits. *Alim. Nutr., Araraquara*, v.17, n.2, p.229-238, abr./jun. 2006.

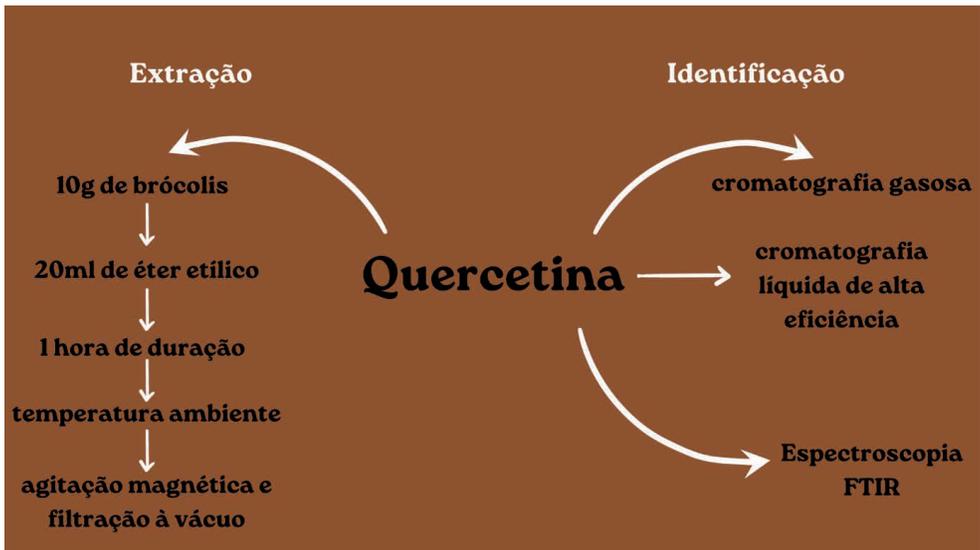
VIVIAN, Patrícia Gomes; FERRI, Valdecir Carlos. Alimentos ricos em antioxidantes e seus benefícios à saúde humana. Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Pelotas, 2011.

SILVA, Marília Lordêlo Cardoso; COSTA, Renata Silva; SANTANA, Andréa dos Santos; KOBELITZ, Maria Gabriela Bello. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. 2010. Disponível em: <https://www.essentialnutrition.com.br/conteudos/radicais-livres-e-antioxidantes-o-que-sao-e-como-atuam/>. Acesso em: 07 abr. 2022.



Mapa mental sobre a formação dos radicais livres.

Fonte: Próprio autor



Mapa mental sobre a extração da quercetina.

Fonte: Próprio autor