FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAUDE
CURSO DE BIOMEDICINA
Ana Cristina Mercio Bavaresco

O PAPEL DA CATALASE NA PROTEÇÃO CONTRA O ENVELHECIMENTO DA PELE: UMA ANÁLISE INTEGRATIVA

Porto Alegre
2023

FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAUDE
CURSO DE BIOMEDICINA
ANA CRISTINA MERCIO BAVARESCO

O PAPEL DA CATALASE NA PROTEÇÃO CONTRA O ENVELHECIMENTO DA PELE: UMA ANÁLISE INTEGRATIVA

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado a FADERGS como parte das exigências para obtenção do título de bacharel em Biomedicina.

Orientadora: Esp. Cristiane Aline Gavião Machado

Porto Alegre
2023

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Cronograma de buscas elaborado para o desenvolvimento do trabalho de conclusão de curso.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EROS - Espécies Reativas de Oxigênio

H2O2 – Peróxido de hidrogênio

SUMÁRIO

1. PRÉ PROJETO DE PESQUISA 6

1.1 RESUMO 6

1.2 ABSTRACT 6

1.3 INTRODUÇÃO 7

1.4 JUSTIFICATIVA 8

1.5 OBJETIVOS 9

1.5.1 OBJETIVO GERAL 9

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 9

1.6 METODOLOGIA 9

1.7 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO 10

1.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS 10

1.9 REFERÊNCIAS 11

ARTIGO

FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

CURSO DE BIOMEDICINA

Ana Cristina Mercio Bavaresco

Título: O Papel da Catalase na Proteção Contra o Envelhecimento da Pele: Uma Análise Integrativa

Resumo:

No vigente trabalho, pretende-se investigar o papel da catalase na proteção contra o envelhecimento da pele, analisando seus mecanismos de ação e suas aplicações terapêuticas potenciais. Assim, examina-se as complexas interações entre a catalase - responsável por neutralizar o peróxido de hidrogênio - e os processos de envelhecimento da pele. Destacando sua capacidade de proteção às células visíveis contra danos oxidativos, a enzima também é central na defesa contra estes danos, desempenhando um papel multifacetado na manutenção da integridade cutânea. O **Objetivo principal** desta pesquisa, é investigar o papel da catalase na proteção contra o envelhecimento da pele, analisando seus mecanismos de ação e suas aplicações terapêuticas potenciais.

Metodologia: Para a elaboração deste trabalho, utilizou-se pesquisa bibliográfica integrativa, com estudo descritivo, através da análise de artigos científicos sobre o tema, durante o período de 2009 a 2023.

Além disso, pontua-se as perspectivas terapêuticas, através de uma pesquisa bibliográfica analítica, que envolvem a produção de catalase, apresentando uma seleção de ensaios clínicos recentes e, assim, destacando seu potencial como alvo terapêutico para promover uma pele jovem e saudável.

Palavras-Chave: Catalase; Estresse Oxidativo; Envelhecimento; Pele.

Abstract:

In the current work, we intend to investigate the role of catalase in protecting against skin aging, analyzing its mechanisms of action and its potential therapeutic applications. Thus, the complex interactions between catalase - responsible for neutralizing hydrogen peroxide - and the skin's aging processes are examined. Highlighting its ability to protect visible cells against oxidative damage, the enzyme is also central in defending against this damage, playing a multifaceted role in maintaining skin integrity. The main **objective of** this research is to investigate the role of catalase in protecting against skin aging, analyzing its mechanisms of action and its potential therapeutic applications.

Methodology: To prepare this work, integrative bibliographic research was used, with a descriptive study, through the analysis of scientific articles on the topic, during the period from 2009 to 2023.

Furthermore, the therapeutic perspectives are highlighted, through an analytical bibliographical research, which involve the production of catalase, presenting a selection of recent clinical trials and, thus, highlighting its potential as a therapeutic target to promote young and healthy skin.

Key words: Catalase; Oxidative stress; Aging; Skin.

Introdução:

Uma das maiores causas do envelhecimento do corpo são a formação de Espécies Reativas de Oxigênio (EROS) que formam também os radicais livres (BARBOSA *et. al.*, 2010 e Goyal MM, 2010). As EROS são moléculas instáveis e reativas que dão origem a outras moléculas, como o superóxido, o óxido nítrico, peróxido nitrito, quando existe mais oxidação do que ação antioxidante dá se uma desorganização metabólica danosa ao sistema humano como é dito no artigo abaixo:

> *"A instalação do processo de estresse 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, cuja manifestação é o dano oxidativo potencial contra células e tecidos"* (Goyal MM, 2010).

Para entender o envelhecimento devemos entender o complexo órgão cutâneo assim como suas funções , estruturas, fisiologia e histologia (FAUSTINO, *et. al.*, 2023; SJEROBABSK-MASNECI, 2010 e FRIES e FRASSON, 2010). Com o tempo ao envelhecermos, perdemos a capacidade Redox, ou seja, de eliminar os radicais livres, nossas defesa oxidativas caem e assim a taxa de reparação celular é inferior ao estresse gerado por toda essa oxidação e pelo próprio corpo, sol e por elementos tóxicos ambientais (FAUSTINO, *et. al.*, 2023 e ORIÁ, *et. al.* 2003. O envelhecimento da pele, assim como o envelhecimento dos demais órgãos, caracteriza-se por uma perda progressiva da funcionalidade e do potencial regenerativo (FAUSTINO, *et. al.*, 2023). Nota-se que "com o tempo, os danos causados por estas reações, acumulam-se nas células e tecidos, provocando muitas das mudanças que caracterizam o envelhecimento" (BARBOSA *et. al.*, 2010).

A catalase é uma enzima que encontra-se na organela denominada peroxissomos e está presente nas células de todos seres vivos animal ou vegetal, que por meio de uma reação bioquímica do corpo promove a decomposição do peróxido de hidrogênio (H2O2) em gás oxigênio, água e calor, promovendo assim a detoxificação das demais células (ENGERS, BEHLING E FIZZON, 2011 e EPCSERES e RACKOVA, 2021).

Essas enzimas são denominadas oxidoredutases - transferem elétrons de uma molécula para a outra; essa reação natural do corpo é uma forma de proteção e garantia de homeostase uma vez que o peróxido de hidrogênio é nocivo ao organismo de vegetais e animais. Em seres humanos a catalase tem uma função imprescindível na ação e função dos rins (células renais) e fígado (células hepáticas). No fígado permite a formação de sais biliares e a neutralização das toxinas que afetam o órgão (ENGERS, BEHLING E FIZZON, 2011 e BARBOSA *et. al.*, 2010).

Considerada uma das enzimas imprescindíveis das células, a catalase, por sua capacidade de ação que é impressionante. Uma única molécula de catalase, para se ter ciência, pode realizar a decomposição de milhões de H2O2 (ENGERS, BEHLING E FIZZON, 2011). Sua fórmula pode ser descrita do seguinte modo:

$$2\ H2O2 \rightarrow 2\ H2O + O2$$

As catalases são enzimas bem estudadas que desempenham papéis críticos na proteção das células contra os efeitos tóxicos do peróxido de hidrogênio (EPCSERES e RACKOVA, 2021). A enzima catalase tem papel predominante no controle da concentração de H2O2 e outros derivados de oxigênio citotóxicos, promovendo assim a detoxificação das demais células (EPCSERES e RACKOVA, 2021).

Quando há um desequilíbrio no organismo causado por um excesso de radicais livres no sistema sanguíneo e/ou uma baixa do sistema protetor do corpo ocorre um aumento incrível de espécies reativas na qual chamamos de estresse oxidativo (ALMEIDA, 2017). Essas espécies reativas comprometem a saúde das estruturas biológicas, causando por exemplo na pele uma oxidação, ou seja, envelhecimento precoce (ALMEIDA, 2017) .

O envelhecimento cutâneo fisiológico é natural e constante inerente a vida e como tanto se caracteriza por processos geneticamente determinados: os chamados intrínsecos ou cronológicos e extrínsecos que são ambientais, nocivos, tóxicos e cumulativos como o fotoenvelhecimento ocasionado por radiação UV [10,11,13].

A radiação UV invoca uma sequência complexa de respostas moleculares específicas que causam danos ao tecido conjuntivo da pele. Há também um aumento no desenvolvimento de neoplasias benignas e malignas na pele fotoenvelhecida. Os efeitos a longo prazo da exposição repetida à luz ultravioleta são mais significativos e são referidos como fotoenvelhecimento [11,13].

De forma complementar ao processo descrito, o peróxido de hidrogênio, que é um produto formado pelo metabolismo celular, é altamente tóxico para o organismo[7]. Os radicais livres são muito relevantes ao se tratar da saúde da pele, uma vez que podem causar danos à pele ao nível de DNA ou afetar o colágeno e a elastina. Segundo a Sociedade Brasileira de Dermatologia, os radicais livres são uma das principais causas do envelhecimento da pele. Essas moléculas instáveis se formam dentro das células e são produzidas em excesso devido a uma variedade de fatores [1].

No artigo supracitado saber se há presença de radicais livres no metabolismo é uma forma de aferir qual é a saúde do tecido cutâneo humano, verificar se dosando a catalase para assegurar qual é o estado clínico dos tecidos e órgãos e se há ou não interferentes no processo fisiológico do envelhecimento cutâneo.

Objetivos

Objetivo Geral:

O objetivo principal desta pesquisa, é investigar o papel da catalase na proteção contra o envelhecimento da pele, analisando seus mecanismos de ação e suas aplicações terapêuticas potenciais.

Objetivos específicos:

Os objetivos específicos incluem:

1. Revisar a literatura científica para entender o estado atual do conhecimento sobre a relação entre catalase e envelhecimento da pele.
2. Analisar os métodos utilizados em estudos prévios relacionados à catalase e envelhecimento da pele.
3. Discutir os resultados à luz da literatura existente e propor possíveis aplicações clínicas.

Metodologia:

Para a elaboração deste trabalho, utilizou-se pesquisa bibliográfica integrativa, com estudo descritivo, através da análise de artigos científicos sobre o tema, em línguas inglesa e portuguesa, durante o período de 2009 a 2023. Considerando o objeto do estudo, inicialmente os artigos referentes à temática abordada foram pesquisados no banco de dados das bibliotecas eletrônicas SciELO, Pubmed e Google Academy, de julho de 2023 a setembro de 2023. Para tanto, os seguintes descritores foram utilizados: Envelhecimento (aging), definido com base nos Descritores em Ciências da Saúde (DECS) e seus correspondentes na língua inglesa Medical Subject Headings (MeSH). Além do descritor citado, foram utilizados os termos catalase (*catalase*), estresse oxidativo (*oxidative stress*), envelhecimento (aging) e pele (skin). As palavras acima citadas foram utilizadas para a busca por meio do termo booleano "*and*" ou "*not*". Outro método utilizado para pesquisa foi a busca manual na lista de referências dos estudos selecionados, complementando, assim, a pesquisa, realizada em todas as etapas por duas avaliadoras.

Discussão:

A catalase no espectro científico

A discussão propõe a partir da metodologia de revisão bibliográfica e análise comparativa, um maior entendimento sobre o que se pontua como relevante na ação da enzima catalase frente aos processos de estresse oxidativo e envelhecimento. A seleção foi feita a partir dos critérios pontuados na metodologia e descritos de modo resumido considerando as

categorias: palavras-chave, características da amostra, protocolo terapêutico (quando aplicável), método avaliativo e desfechos significativos. A revisão a qual se propõe a discussão coloca-se conforme o quadro abaixo:

QUADRO 1 - Tabela Comparativa de artigos selecionados na pesquisa

Texto	**Autor**	**Palavras -chave**	**Característica s da amostra**	**Protocolo terapêutico**	**Método Avaliativo**	**Desfechos significativos**
Avaliação do estresse oxidativo causado por aspartame em fibroblastos dérmicos humanos.	Hanna Santana de Almeida (2017)	Aspartame, adoçante artificial, estresse oxidativo, fibroblastos dérmicos humanos.	Cultura de fibroblastos dérmicos humanos com propriedades aderentes proveniente de cultura primária obtidas da pele da mama de mulher caucasiana, durante um procedimento de biópsia. Como foram obtidas em cultura primária estas células entram em senescência aproximadament e após a passagem 35 anos,sendo este um fator limitante.	Não se aplica	Cultivo de fibroblastos dérmicos humanos em placas de 6 poços por 48 horas. Recolhimento e submissão a três ciclos de congelamento a -80°C e descongelamento a 0°C para obtenção do lisado celular. Preparação de uma 16 solução 10 mM de H2O2 em um tampão fosfato de sódio 50 mM, pH 7. A amostra foi adicionada à solução de peróxido de hidrogênio no momento anterior à leitura da absorbância em espectrofotômetro, que foi realizada no modo cinético, por 2 minutos, no comprimento de onda de 240 nm. A concentração de proteínas das amostras dos lisados celulares foi medida pelo ensaio descrito por LOWRY et al., 1951 para a normalização dos resultados	As células tratadas com 1% de metanol ou 0,79 µg/mL de aspartame apresentaram uma tendência de diminuição na atividade da catalase e de aumento nos produtos da peroxidação lipídica, mas não houve variação na atividade de superóxido dismutase nas células
Efeito do exercício agudo de curta duração na atividade da enzima δ-aminolevulinat o desidratase em humanos.	Sally Danuta Schettert (2009)	Estresse oxidativo; exercício físico; δ-aminolev ulinato desidratas e	Jovens adultos treinados do gênero masculino	Realizado em esteira ergométrica, segmentado em 4 etapas: repouso, submáximo, máximo e recuperação	Análise de biomarcadores de estresse oxidativo no sangue humano	Durante o protocolo de exercício a estimulação do sistema de defesa antioxidante (observada pelo aumento nos níveis de grupos tióis) não foi suficiente para prevenir a peroxidação lipídica mesmo nos indivíduos treinados.

Tratamento pós-menopausa reduz a atividade da catalase e atenua o risco cardiovascular.	Vera Sylvia Castanho (2012)	Fatores de risco; doenças cardiovasculares; catalase; pós-menopausa	Foram alocadas 94 mulheres com idade média de 59 anos	Separação de subgrupos entre as mulheres em quatro grupos com ou sem HT. O último grupo subdividiu-se em dois tratamentos: estrógeno; estrógeno + progestágeno. Fez-se a medição de parâmetros bioquímicos plasmáticos e da espessura da íntima-média da carótida.	Método colorimétrico enzimático direto homogêneo após precipitação das lipoproteínas.	A HT em mulheres pós-menopausadas produz efeitos antioxidantes e anti ateroscleróticos benéficos por melhorar as concentrações séricas de lipídios e lipoproteínas, aumentar a atividade da catalase sérica e atenuar a associação entre os fatores de risco cardiovasculares e a aterosclerose precoce.
"Associação de extratos naturais à fotobiomodulação no tratamento do envelhecimento cutâneo: estudo in vitro"	Gabriela Benedito Machado (2019)	Envelhecimento cutâneo fotoenvelhecimento fototerapia LLLT extratos Vegetais	Queratinócitos humanos aliados aos extratos de camomila e figo	Fotobio modulação	Cultivo celular, ensaio de viabilidade celular, expressão gênica e análise estatística	Após a exposição UVA a FBM mais extrato de figo ou camomila beneficiou o mRNA da expressão da catalase. Sem exposição UVA: não altera a atividade da catalase.
Relações da dieta ovo-lácteo-vegetariana com o exercício físico e as enzimas antioxidantes superóxido dismutase e catalase.	Mírian Rocha Vásquez *et al.* (2011)	Antioxidantes. Dieta vegetariana. Estresse oxidativo. Exercício	Dez indivíduos masculinos, jovens e saudáveis		Foram recolhidas amostras de sangue em estado basal e cinco minutos após o exercício físico extenuante efetuado em esteira rolante. O mesmo procedimento foi aplicado após o controle alimentar, que durou 4 meses	Os resultados mostraram que a dieta ovo-lácteo-vegetaria na, em condições de repouso, reduziu de forma significativa a atividade da enzima catalase em 18,98% ($p<0,05$).

Fonte: Produção Autoral

Mecanismos Moleculares de Proteção da Catase

O corpo humano na busca constante da homeostase, aciona mecanismos moeleculares como a atividade da enzima catalase que atua na neutralização do peróxido de hidrogênio convertendo em água e oxigênio. Isso não apenas evita a fermentação de radicais livres altamente reativos, como também reduz o estresse oxidativo no tecido cutâneo, prevenindo danos às proteínas, lipídios e ao DNA celular. Sendo a enzima catalase e sua atividade molecular, sensível a fatores exógenos e endógenos (alimentação, hormônios), podem facilmente interferir na estabilização corpórea Vasquez *et al.* (2011).

A autora Vásquez, M. R., *et al.* (2011), comprova com os resultados em estudos realizados em dez individuos do sexo masculino que mostraram que a dieta ovo-lácteo-vegetariana, em condições de repouso, reduziu de forma significativa a atividade da enzima catalase em 18,98%. Este estudo corrobora com Almeida, H. S de (2017) que explora os mecanismos sofisticados pelos quais a catalase se apresenta com expressão reduzida pelo alto consumo de aspartame causando aumento do peróxido de hidrogênio. Os estudos demonstram como a catalase não atua apenas como uma enzima antioxidante, bem como, modulando vias de sinalização celular, influenciando a longevidade celular e a homeostase tecidual.

Segundo Vasquez *et al.* (2011), "para manter o equilibrio oxidativo, o organismo desenvolve mecanismos de defesa antioxidantes endógenos, tais como a catalase" (Vazquez *et al.*, 2011). Isso ocorre devido a necessidade do corpo de estabilizar-se, uma vez que é agredido. Nesse sentido, de encontro ao artigo sobre reposição hormonal, fica claro que a baixa da catalase interfere na saúde feminina.(Castanho, *et. al.* 2012). A autora, pontua que a atividade da catalase - que é um componente primário de defesa de antioxidante - catalisa a decomposição de peróxido de hidrogênio em Água . Com isso assume que fazer uso da hormonioterapia resultam na antagonização da redução da atividade da catalase associada a menopausa (Castanho, *et. al.* 2012).

Ainda pela ótica do que pode influenciar a atividade da catalase, pensa-se também para além dos aspectos hormonais, abrindo margem para hábitos como alimentação e exercício físico. Dada a consideração, coloca-se a ideia prevista por Sally (2009), que pontua, ao estudar com uma amostra de humanos corredores do sexo masculino, a modulação da catalase através do exercício físico. Por este viés, o estudo conclui que, embora comprove-se que a exposição ao exercício aeróbico

aumente o nível de estresse oxidativo (impactando, por consequência, a atividade das enzimas oxidantes), a atividade quando exercida de forma controlada vem a traçar "um aumento significativo na velocidade submáxima[1] e de recuperação" (SALLY, 2009).

Quanto a atuação dos processos antioxidantes, precisa-se destacar a colocação de Castanho, *et. al*. 2012, que faz uma afirmação quanto às enzimas antioxidantes (como a glutationa, e a catalase):

> "…protegem as células aeróbicas contra a lesão oxidativa causada por espécies reativas de oxigênio (ERO) geradas durante o metabolismo celular normal. O estresse oxidativo resultante do excesso de produção de ERO ou uma deficiência nos sistemas antioxidantes enzimáticos e não enzimáticos podem levar a uma série de situações patológicas e contribuir para o envelhecimento (CASTANHO, 2012. pg 01)

Ou seja, todo o estímulo de produção de catalase e demais processos antioxidantes se colocam como relevantes, uma vez que relacionam-se de forma direta com a saúde do ser humano, atuando como um dos atores que contribuem para a fuga de diversas patologias (CASTANHO, 2012. pg 01).

A Catalase como guardiã da barreira cutânea:

Conforme observado anteriormente e, de acordo com o diálogo dos textos, a integridade da barreira cutânea é essencial para a função e aparência saudável da pele. A afirmativa vai de encontro com Engers (2011), que pontua a relevância do processo oxidativo no corpo humano e seus impactos. Assim, a catalase desempenha um papel significativo na preservação desta barreira, uma vez que ela regula a resposta inflamatória facilitando a regeneração celular promovendo uma pele resiliente e radiante. Tal processo dá-se-á como importante uma vez que a saúde da pele (bem como, sua integridade e jovialidade) impacta diretamente a saúde e a capacidade de sobrevivência e qualidade de vida do ser humano.

Gabriela Benedito Machado (2019) ratifica a importância de se manter íntegra nossa barreira tecidual deixando claro que sua exposição a radiação causa prejuízos à saúde do tecido cutâneo, quando diz que "As alterações que surgem como resultado do envelhecimento são atribuídas à geração contínua das espécies reativas de oxigênio (EROS) formadas durante o metabolismo celular oxidativo e devido à exposição solar, á fatores ambientais como radiação UV" .

---

[1] Modalidade do protocolo aplicado pelo estudo, que faz parte da classificação:
repouso, submáximo, máximo e recuperação (Sally, 2009. pg 2)

Perspectivas Terapêuticas e Desenvolvimentos Futuros:

Compreendendo o papel da catalase no envelhecimento da pele tem implicações significativas na dermatologia clínica. As intervenções terapêuticas que visam aumentar a atividade da catalase ou examinar a manipulação da mesma podem representar estratégias promissoras para retardar o processo de envelhecimento da pele e melhorar a saúde no geral Vasquez *et al.* (2011).

Nesse sentido dá-se a relevância do tema, uma vez que este fomenta a qualidade de vida e vem a qualificar os impactos dos hábitos - como alimentação e dieta, exposição ao sol, fases hormonais e doenças associadas - na autoestima e na qualidade de vida dos seres humanos (CASTANHO, 2012. pg 01).

Isso fica claro quando Castanho, (2012) coloca em seu artigo que a hormonioterapia antagonizou a redução da catalase após a menopausa e os efeitos antioxidantes e anti ateroscleróticos foram produzidos beneficiando as concentrações séricas de lipídios e lipoproteínas e aumento da catalase.

Visivelmente em seu ensaio clínico quando Castanho (2012) estuda 94 mulheres com idade média de 59 anos com ou sem reposição hormonal verifica que a catalase aumentou aproximadamente 42% nos grupos com CHT - reposição de hormônio terapia e EPT - terapia de tratamento com estrógeno mais progesterona, aferindo um aumento da catalase plasmática e da atenuação da associação entre fatores de risco cardiovasculares e aterosclerose precoce (CASTANHO, 2012. pg 03)

Notadamente dar-se a saber que existe um grande benefício quando através de meios secundários (reposição hormonal) aumentam níveis séricos desta enzima estudada, pois quando ela se eleva ou simplesmente mantém-se nos níveis normais percebemos a diminuição de fatores de risco pela melhora no eixo *oxidativo x antioxidativo* Vasquez *et al.* (2011).

O corpo quando agredido provoca como defesa as EROS e seus radicais livres, sendo necessário uma intervenção a fim de minimizar ou diminuir os danos dando ao corpo uma maior possibilidade de regeneração e impedindo doenças causadas (sol- alimentação) ou adquiridas (senescência) Machado G.B.(219) .

Compactuando com essa ideia, Machado, G. B. (2019) faz um estudo sobre os danos da radiação UVA e como potencializar seu processo de recuperação dérmico, onde usou a fotobiomodulação com extrato de figo ou camomila para estabelecer a efetividade da recuperação tecidual. O dano causado pelo sol seguido de intervenção da fotobiomodulação, somado ao extrato de camomila, beneficiou o mRNA da expressão da catalase onde o tecido conjuntivo obtém uma melhora real, diminuindo assim a oxidação celular Machado G.B.(219).

De modo a pensar no processo de oxidação, destaca-se também o exercício. Progressivamente, pontua-se também que, ainda que o exercício físico dentro da categoria submáxima tenha apresentado aumento na atividade da catalase, tal aumento não foi

considerado suficiente para prevenir a peroxidação (Sally, D.S. 2009). Ou seja, é preciso pensar novas formas de atividade física, bem como, protocolos a serem seguidos e analisados em ensaios clínicos para que se alcance resultados mais efetivos quanto a prevenção do estresse oxidativo (Sally, D.S. 2009).

Conclusão:

A medida que desvendamos as complexidades do envelhecimento da pele, a catalase surge como sentinela Vital protegendo contra os estragos do estresse oxidativo, principalmente através da neutralização de peróxido de hidrogênio preservando assim, a vitalidade celular e a integridade do tecido cutâneo.

Desse modo, a fim de pensar sobre o processo de envelhecimento, pode-se retomar Engers, quando ele pontua que este "possui caráter pessoal, sendo diferente em cada indivíduo, órgão ou sistema, tendo como semelhança a irreversibilidade" (Engers *apud* Romero et al., 2005). Assim, compreende-se também o processo da catalase - que pode ser influenciado de modo multifatorial, o que inclui a complexidade humana, seus hábitos e sua estrutura fisiológica. Por este viés, entende-se a concordância entre envelhecimento e catalase - por sua individualidade e diversidade - e, possível discordância quanto ao aspecto da irreversibilidade, visto que versam alguns estudos sobre a possibilidade de um conjunto de hábitos que podem vir a influenciar positivamente a produção da catalase no corpo humano.

Ou seja, compreender os mecanismos pelos quais à catalase opera abre caminho para intervenções terapêuticas inovadoras e personalizadas na área da dermatologia sendo uma arma poderosa para proporcionar não apenas uma aparência mais jovem, mas também, uma pele mais saudável e resistente ao envelhecimento e demais fatores que vem a atingir à saúde. Ademais, apesar de alguns artigos não possuírem foco objetivo na relação da catalase do envelhecimento, pode-se através do trabalho estabelecer uma conexão concreta e válida a medida que verificou-se que a catalase é sensível a fatores internos e externos - cujo impacto se dá por aspectos hormonais, alimentares e físicos - afetando seu desempenho e detoxificar o organismo, tornando essa balança desfavorável aos seres humanos que não se atentam para este fato.

Portanto, à medida que aprofundamos o tema vemos o quanto essa enzima interfere na vida dos indivíduos protegendo-os contra os radicais livres e envelhecimento celular cutâneo. Tal afirmativa comprova a relevância e pertinência de futuros desdobramentos quanto a enzima e seus impactos.

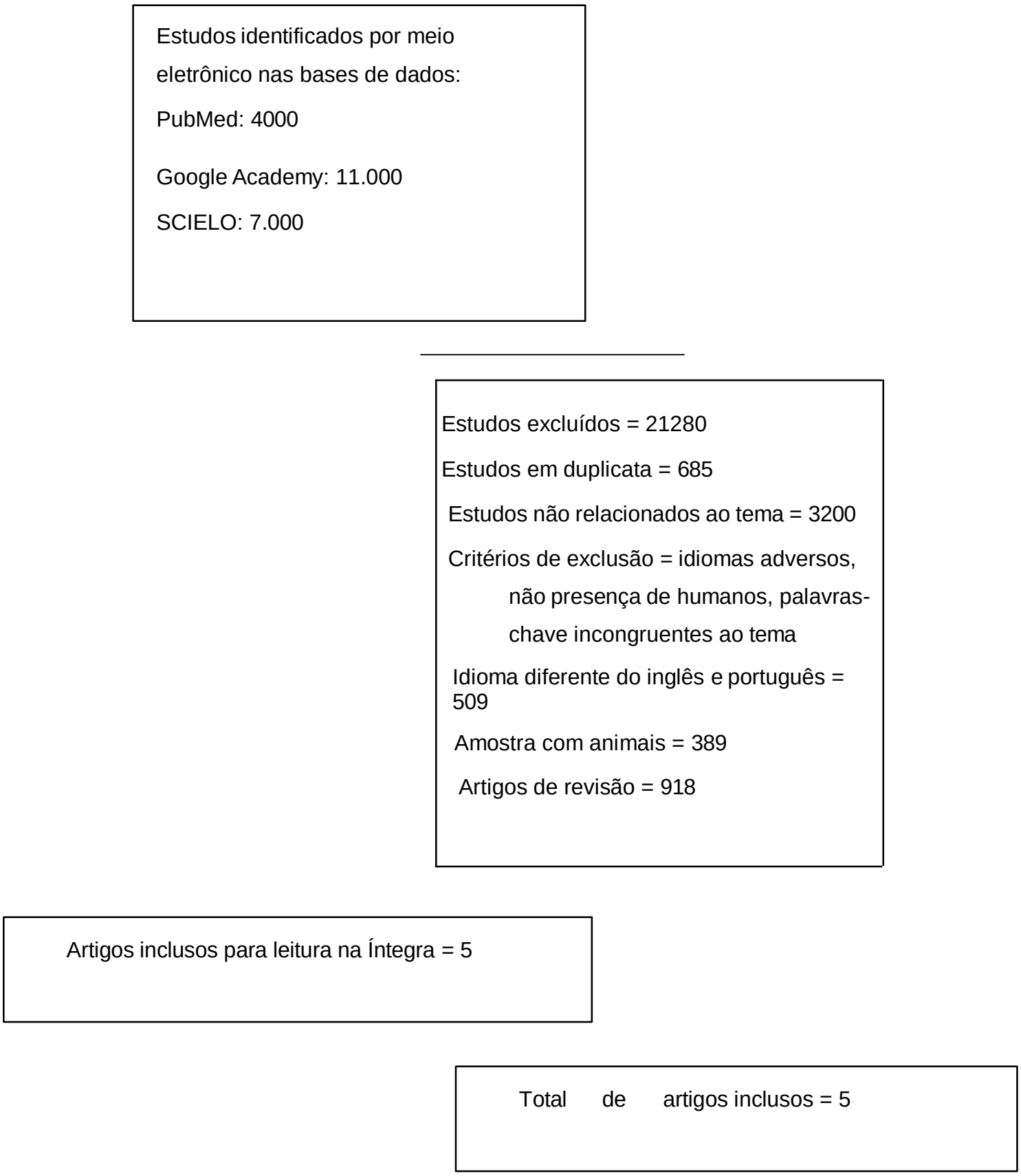

Figura 1. Estudos incluídos e excluídos na revisão.

Referências:

1. **Sociedade Brasileira de Dermatologia**

   .https://www.sbd.org.br/noticias/page/2/. Acesso em 16 de abril de 2023.

1. GRZYBOWAKI, Valeska. **Modulação nutricional no envelhecimento cutâneo: uma revisão** . 2017. repositorio.uricer.edu.br
2. JUNQUEIRA, C. Luiz e CARNEIRO, José. **Biologia Celular e Molecular.**

   Editora Guanabara/Koogan, 8ª edição. 2005, p332

3. Engers VK, Behling CS, Frizzo MN. **A influência do estresse oxidativo no processo de envelhecimento celular**. Rev. Contexto & Saúde. 2011; 10(20): 93-102.
4. Barbosa KBF, Costa NMB, Alfenas R de CG, De Paula SO, Minim VPR, Bressan J. **Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios.** 6.Rev Nutrição 2010 Jul;23(4): 629-43. https://doi.org/10.1590/S1415-52732010000400013 Acesso em 16 de Abril de 2023.
5. Goyal MM, Basak A. **Human catalase: looking for complete identity.**

   Protein Cell. 2010 Oct;1(10):888-97. Doi: 10.1007/s13238-010-0113-z.

6. EpCsekes E, Račková L. **Skin Aging, Cellular Senescence and Natural Polyphenols**. Int J Mol Sci. 2021 Nov 23;22(23):12641. Doi: 10.3390/ijms222312641.
7. Faustino-Barros JF, et.al. **Distinct Inflammatory and Oxidative Effects of Diabetes Mellitus and Hypothyroidism in the Lacrimal Functional Unit**. Int J Mol Sci. 2023 Apr 10;24(8):6974. doi: 10.3390/ijms24086974.
8. Galasso M, Gambino S, Romanelli MG, Donadelli M, Scupoli MT. **Browsing the oldest antioxidant enzyme: catalase and its multiple regulation in cancer.** Free Radic Biol Med. 2021 Aug 20;172:264-272.
9. Khavkin, Jeannie, Ellis, David AF, A B, FRCSC. **FISIOLOGIA Pele Envelhecida: Histologia, Fisiologia e Patologia**.
10. Sjerobabski-Masnec I, Situm M. **Skin aging**. Acta Clin Croat. 2010 Dec;49(4):515-8.
11. **Envelhecimento e radicais livres [Aging and free radicals]**. Acta Med Port. 1992 Feb;5(2):87-90. Portuguese.
12. Oriá, R. B., Ferreira, F. V. A., Santana, É. N., Fernandes, M. R., & Brito, G.

A. C. **Estudo das alterações relacionadas com a idade na pele humana, utilizando métodos de histo-morfometria e autofluorescência.** *Anais Brasileiros De Dermatologia, 78*(4), 425–434. Ano 2003.

13. Fries, A.T., Frasson, A.P., (2010). **Avaliação da atividade antioxidante de cosméticos anti-idade**. *Revista Contexto e Saúde Ijuí, V.10, n19.*
14. Almeida, Hanna Santana de , 2017**. A avaliação do estresse oxidativo causado por aspartame em fibroblastos dérmicos humanos.** Monografia apresentada na Universidade de Brasília.
15. Zotarelli-Filho IJ, Mogharbel BF, Irioda AC, Stricker PEF, de Oliveira NB, Saçaki CS, Perussolo MC, da Rosa NN, Lührs L, Dziedzic DSM, Vaz RS, de Carvalho KAT. **State of the Art of microRNAs Signatures as Biomarkers and Therapeutic Targets in Parkinson's and Alzheimer's Diseases: A Systematic Review and Meta-Analysis**. Biomedicines. 2023 Apr 7;11(4):1113. doi: 10.3390/biomedicines11041113. PMID: 37189731; PMCID: PMC10135663.
16. Chaouni S, Lecomte DD, Stefan D, et al. **The Possibility of Using Genotoxicity, Oxidative Stress and Inflammation Blood Biomarkers to Predict the Occurrence of Late Cutaneous Side Effects after Radiotherapy**. *Antioxidants (Basel)*. 2020;9(3):220. Published 2020 Mar 7. doi:10.3390/antiox9030220
17. Tahir I, Khan MR, Shah NA, Aftab M. **Evaluation of phytochemicals, antioxidant activity and amelioration of pulmonary fibrosis with Phyllanthus emblica leaves**. *BMC Complement Altern Med*. 2016;16(1):406. Published 2016 Oct 24. doi:10.1186/s12906-016-1387-3
18. Marc G, Stana A, Tertiş M, et al. **Discovery of New Hydrazone-Thiazole Polyphenolic Antioxidants through Computer-Aided Design and In Vitro Experimental Validation**. *Int J Mol Sci*. 2023;24(17):13277. Published 2023 Aug 26. doi:10.3390/ijms241713277
19. Sally, Danuta Schettert, 2009. **Efeito do exercício agudo de curta duração na atividade da enzima Aminolevulinato desidratase em humanos**. Dissertação de tese de mestrado na Universidade federal de Santa Maria/RS.
20. Castanho VS, Nakamura RT, Pinto-Neto AM, Faria ECD. **Tratamento pós-menopausa reduz a atividade da catalase e atenua o risco**

cardiovascular. Arq Bras Cardiol. 2012Nov;99(5):1008–14.

21. Machado, Gabriela Benedito, 2019. **Associação de extratos naturais à fotobiomodulação no tratamento do envelhecimento cutâneo: estudo in vitro**. Dissertação a título de Mestra na Univerdade Nove de Julho. São Paulo, SP.
22. Vazquez, Miriam Rocha, 2011. **Relações da dieta ovo-lácteo-vegetariana com o exercício físico e as enzimas antioxidantes superóxido dismutase e catalase**. Revista de Nutrição. Campinas, SP.
23. Chaouni S, Lecomte DD, Stefan D, et al. **The Possibility of Using Genotoxicity, Oxidative Stress and Inflammation Blood Biomarkers to Predict the Occurrence of Late Cutaneous Side Effects after Radiotherapy**. *Antioxidants (Basel)*. 2020;9(3):220. Published 2020 Mar 7. doi:10.3390/antiox9030220

ANEXO A – NORMAS DA REVISTA PARA PUBLICAÇÃO

Condições para submissão Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

Diretrizes para Autores

As diretrizes para formatação e preparação de originais são:

- Máximo de 20 páginas;

- Máximo de 8 autores;

- Fonte Verdana tamanho 12, espaçamento entre linhas 1,5;

- As Figuras, Tabelas e Tabelas devem aparecer ao lado do texto, editáveis, em fonte 10, tanto para o conteúdo quanto para o título (que deve aparecer logo acima dos elementos) e fonte (que deve aparecer logo abaixo do elemento gráfico).

- Título em português e inglês, no início do arquivo, com fonte 14;

- Resumo e resumo do título, com palavras-chave e palavras-chave, com espaçamento, logo abaixo do título;

Esta revista adota como política editorial as diretrizes de boas práticas em publicação científica da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Administração (ANPAD), disponíveis em:

http://www.anpad.org.br/diversos/boas_praticas.pdf

Taxa de publicação:

- Esta revista não cobra taxa de submissão;

- Esta revista cobra a publicação de artigos, no valor de:

R$ 575 por artigo a ser publicado para brasileiros.

US$ 150 por artigo a ser publicado para estrangeiros.

Artigos

Política padrão de seção

Aviso de direitos autorais

Os direitos autorais dos artigos publicados nesta revista pertencem ao autor, sendo os direitos de primeira publicação atribuídos à Revista. Em virtude dos artigos publicados nesta revista de acesso público, os artigos são livres para uso, a seu critério, em aplicações educacionais e não comerciais. Em caso de republicação em outros veículos, cabe mencionar a primeira publicação na Contemporânea.

Declaração de privacidade

Os nomes e endereços de e-mail inseridos no site desta revista serão usados exclusivamente para os fins declarados desta revista e não serão disponibilizados para qualquer outro propósito ou a qualquer outra parte.