

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
Programa de Pós-Graduação em Ciências em Saúde

**RELAÇÃO ENTRE IDADE, DOENÇAS CRÔNICAS
NÃO TRANSMISSÍVEIS E ESTRESSE OXIDATIVO EM
UMA AMOSTRA DE INDIVÍDUOS DE SINOP/MT**

LUCÉLIA ROSA DA CRUZ

Sinop, Mato Grosso
Outubro, 2023

LUCÉLIA ROSA DA CRUZ

**RELAÇÃO ENTRE IDADE, DOENÇAS CRÔNICAS
NÃO TRANSMISSÍVEIS E ESTRESSE OXIDATIVO EM
UMA AMOSTRA DE INDIVÍDUOS DE SINOP/MT**

Orientador: Prof. Dr. André Ferreira do Nascimento
Coorientador: Profa. Dra. Renata A. M. Luvizotto Nascimento

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências em Saúde da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Univeriário de Sinop, como requisito obrigatório para a obtenção do título de Mestre em Ciências em Saúde.

Sinop, Mato Grosso
Outubro, 2023

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

C957r Cruz., Lucélia Rosa da.

Relação entre idade, doenças crônicas não transmissíveis e estresse oxidativo em uma amostra de indivíduos de Sinop/MT [recurso eletrônico] / Lucélia Rosa da Cruz,. -- Dados eletrônicos (1 arquivo : 61 f., il. color., pdf). -- 2023.

Orientador: André Ferreira do Nascimento.

Coorientadora: Renata Azevedo Melo Luvizotto Nascimento.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciências em Saúde, Sinop, 2023.

Modo de acesso: World Wide Web: <https://ri.ufmt.br>.

Inclui bibliografia.

1. Envelhecimento. 2. Doenças crônicas não transmissíveis. 3. Estresse oxidativo. I. Nascimento, André Ferreira do, *orientador*. II. Nascimento, Renata Azevedo Melo Luvizotto, *coorientador*. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS EM SAÚDE
FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "Relação entre idade, doenças crônicas não transmissíveis e estresse oxidativo em uma amostra de indivíduos de Sinop/MT"

AUTOR (A): MESTRANDO (A) Lucélia Rosa da Cruz

Dissertação defendida e aprovada em **31 de Outubro de 2023**.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

1. Doutor(a) André Ferreira do Nascimento (Presidente Banca / Orientador(a))

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

2. Doutor(a) Valéria Dornelles Gindri Senhorin (Examinador(a) Interno(a))

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

3. Doutor(a) Gustavo Augusto Ferreira Mota (Examinador(a) Externo(a))

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

4. Doutor(a) Júlio Cezar de Oliveira (Examinador(a) Suplente)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

5. Doutor(a) Sérgio Luiz Borges de Souza (Examinador(a) Suplente)

INSTITUIÇÃO: ATENAS

Sinop, 31/10/2023.



Documento assinado eletronicamente por **VALERIA DORNELLES GINDRI SINHORIN, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 06/11/2023, às 16:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **ANDRE FERREIRA DO NASCIMENTO, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 06/11/2023, às 17:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Gustavo Augusto Ferreira Mota**, **Usuário Externo**, em 07/11/2023, às 09:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **6301586** e o código CRC **17BCAC51**.

Ao meu Deus, minha fortaleza!
Ao meu esposo Márcio e meu filho amado Gabriel, pela parceria em todos os
momentos, paciência e renúncia!
Dedico também ao meu filho Rafael (in memoriam) por todo amor e todas as lutas
que passamos juntos, estará sempre em meu coração!
A minha irmã Rosimeire, meu porto seguro, por estar sempre ao meu lado!

AGRADECIMENTOS

Agradeço meu orientador, Professor Dr. André Ferreira do Nascimento, por compartilhar o seu conhecimento, pela enorme paciência que sempre demonstrou comigo, por conduzir com excelência e dedicação esse trabalho, por me dar oportunidade e por confiar na realização do mesmo, o qual é de grande importância para meu aprimoramento científico e profissional.

Agradeço aos Professores que aceitaram compor essa banca, como também a todos professores que fizeram parte de todas as etapas para conclusão do mestrado, em especial a minha coorientadora Professora Dr^a Renata Luvizotto.

Agradeço aqueles que ajudaram com a pesquisa, em Especial a Secretaria Municipal de Saúde, no nome do Enfermeiro João em dispor o espaço e principalmente a confiança em nossa pesquisa e aos pacientes que participaram.

Agradeço a todos que ajudaram a realizar a coleta de dados em especial Ezineide e Cleverson, sem vocês este trabalho não seria possível.

Agradeço aos laboratórios que nos ajudaram a realizar as análises bioquímicas (NUPADS, LAMAC e LIPEQ), bem como todos os profissionais envolvidos, em especial Larissa, Neucimar e a Professora Dr^a Valéria Dornelles Gindri Senhorin.

A Universidade Federal de Mato Grosso- UFMT e ao programa de Pós Graduação em Ciências em Saúde (PPGCS).

Agradeço em especial a minha família que me deu suporte em todos momentos.

A todos que incentivaram a realização deste mestrado, que diretamente ou indiretamente participaram o meu muito obrigado, somente gratidão por essa conquista.

RESUMO

A proporção da população mundial com mais de 60 anos quase dobrará entre 2015 e 2050. No Brasil, estimativas indicam que a população idosa será de aproximadamente 53 milhões em 2050, um aumento de aproximadamente 80% comparado ao ano de 2017. No entanto, um fator preocupa: a falta de qualidade de vida para usufruir dos anos adicionais de vida. O aumento nos anos de vida pode ser relacionado com o surgimento de doenças, como as crônicas não transmissíveis, que podem impactar negativamente a experiência desses anos extras de vida. Identificar e entender como essas doenças, bem como seus fatores de risco, se distribuem de acordo com a idade na população, em especial considerando particularidades regionais, é uma ferramenta que pode contribuir para amenizar as perdas de boa condição de saúde com o avanço da idade. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da idade sobre a prevalência de doenças crônicas não transmissíveis e os marcadores do estresse oxidativo em uma amostra de indivíduos de Sinop/MT. Foi realizado um estudo transversal e descritivo, em uma amostra por conveniência (n=17) de indivíduos adultos, brasileiros, de ambos os sexos, no município de Sinop/MT. Os participantes foram divididos em dois grupos de acordo com a idade, sendo: adultos (18 a 59 anos; n=10) e idosos (acima de 60 anos; n=7). As seguintes variáveis foram mensuradas: peso corporal, altura, circunferências corporais (braço, quadril e abdômen) e pressão arterial sistólica e diastólica. No sangue, as seguintes análises foram realizadas: gama glutamiltransferase (Gama GT), proteína C reativa (PCR), aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT), glicose, uréia, creatinina, colesterol total e frações, e triacilglicerol (TG). Em adição, os parâmetros indicadores de estresse oxidativo no plasma também foram determinados, sendo: superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathione S transferase (GST), glutathione reduzida (GSH), substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), carbonilação das proteínas (CARBONIL) e vitamina C (VIT C). O grupo idoso apresentou uma idade média 57% superior ao grupo adulto. Não houve diferença entre os grupos adulto e idoso para as seguintes variáveis: peso corporal, altura, índice de massa corporal, circunferência do braço, circunferência do quadril e pressões arteriais sistólica e diastólica. No entanto, o grupo idoso demonstrou aumento da circunferência abdominal e da relação cintura-quadril. Não foi possível demonstrar algum grau de dependência entre idade e as variáveis sanguíneas, tanto clínicas quanto de estresse oxidativo, exceto triacilglicerol. Em conclusão, os resultados apontam que a idade causou alterações antropométricas e nos níveis plasmáticos de triacilglicerol, no entanto, sem se relacionar com alteração dos marcadores sanguíneos de estresse oxidativo.

Palavras-chave: envelhecimento; doenças crônicas não transmissíveis; estresse oxidativo.

ABSTRACT

The proportion of the world's population aged over 60 will almost double between 2015 and 2050. In Brazil, estimates indicate that the elderly population will be approximately 53 million in 2050, an increase of approximately 80% compared to the year 2017. However, a worrying factor: the lack of quality of life to enjoy the additional years of life; the increase in years of life can be related to the emergence of diseases, such as non-communicable chronic diseases, which can negatively impact the experience of these extra years of life. Identifying and understanding how these diseases, as well as their risk factors, are distributed according to age in the population, especially considering regional particularities, is a tool that can help to mitigate the loss of good health conditions with advancing age. Thus, the objective of this study was to evaluate the influence of age on the prevalence of non-transmissible chronic diseases and markers of oxidative stress in patients from Sinop/MT. A cross-sectional and descriptive study was carried out in a convenience sample (n=17) of adult Brazilian individuals of both sexes, in the city of Sinop/MT. Participants were divided into two groups according to age: adults (18 to 59 years; n=10) and elderly (over 60 years; n=7). The following variables were measured: body weight, height, body circumferences (arm, hip and abdomen) and systolic and diastolic blood pressure. In the blood, the following analyzes were performed: gamma glutamyltransferase (Gamma GT), and C-reactive protein (PCR), aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), glucose, urea, creatinine, total cholesterol and fractions, and triacylglycerol (TG). In addition, the parameters indicative of oxidative stress in the plasma were also determined, namely: Superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathione S transferase (GST), reduced glutathione (GSH), thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), protein carbonylation (CARBONIL), and vitamin C (VIT C). The elderly group had an average age 57% higher than the adult group. There was no difference between the adult and elderly groups for the following variables: body weight, height, body mass index, arm circumference, hip circumference, and systolic and diastolic blood pressure. However, the elderly group showed an increase in abdominal circumference and waist-hip ratio. It was not possible to demonstrate some degree of dependence between age and blood variables, both clinical and oxidative stress, except for triacylglycerol. In conclusion, the results indicate that age causes anthropometric changes and changes in plasma levels of triacylglycerol, however, without changing blood markers of oxidative stress.

Keywords: Aging; noncommunicable disease; oxidative stress.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1 Envelhecimento: definição e epidemiologia	11
1.2 Envelhecimento e as doenças crônicas não transmissíveis	12
1.3 Radicais livres e sistema de defesa antioxidante	13
1.4 Estresse oxidativo e envelhecimento.....	15
2. OBJETIVOS	18
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 Casuística e delineamento	19
3.2 Superóxido dismutase (SOD).....	19
3.3 Catalase (CAT).....	20
3.4 Glutathiona reduzida (GSH).....	20
3.5 Glutathiona -S- Transferase (GST)	21
3.6 Vitamina C	21
3.7 Peroxidação lipídica (TBARS).....	21
3.8 Determinação dos níveis de carbonilação de proteínas.....	21
3.9 Análise estatística	22
4. RESULTADOS.....	23
5. DISCUSSÃO.....	28
6. CONCLUSÃO	32
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
8. ARTIGO.....	38
APÊNDICE	59

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), as pessoas estão vivendo mais em todo o mundo, e a maioria delas espera viver além dos 60 anos, enquanto os países experimentam um aumento no número e porcentagem de pessoas idosas em sua população. Estima-se que o número de pessoas com 60 anos ou mais possa atingir 1,4 e 2,1 bilhões em 2030 e 2050, respectivamente. Assim, a proporção da população mundial com mais de 60 anos quase dobrará entre 2015 e 2050, ou seja, passará de 12% para 22%; com relação à população mais idosa (80 anos ou mais); a expectativa é que triplique até 2050, alcançando 426 milhões (WHO, 2022).

No Brasil, de acordo com a pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – Características dos Moradores e Domicílios – realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população com 60 anos ou mais superou a marca de 30,2 milhões de indivíduos no ano de 2017, um crescimento de 18% com relação aos números de 2012 (IBGE, 2018). Segundo o documento *World Population Prospects 2019*, publicado pelas Nações Unidas, a população idosa brasileira será de aproximadamente 53 milhões em 2050 (UN, 2019).

Segundo a Organização Mundial de Saúde, a manutenção de comportamentos saudáveis ao longo da vida, como uma alimentação equilibrada, prática regular de atividade física e abstenção do tabagismo e consumo excessivo de álcool, pode melhorar a capacidade física e mental e retardar a dependência de cuidados por parte dos idosos, bem como reduzir o risco de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) (WHO, 2022). As DCNT são responsáveis por 41 milhões de mortes por ano em todo o mundo, um equivalente de 74% de todas as mortes globalmente; entre os óbitos, 17 milhões ocorrem de forma prematura, ou seja, acontecem em pessoas com menos de 70 anos, sendo que a maioria (86% dos casos) ocorre em países pouco desenvolvidos ou em desenvolvimento. As DCNT que mais causam morte anualmente em todo o mundo são: doenças cardiovasculares (17,9 milhões de mortes), câncer (9,3 milhões), doença respiratória crônica (4,1 milhões) e diabetes mellitus (2 milhões, incluindo mortes por doença renal causada por diabetes) (WHO, 2022). As DCNT são frequentemente associadas ao envelhecimento, e não por acaso tendem a se manifestar de forma mais expressiva com o passar dos anos, limitando a qualidade de vida e autonomia dos idosos nos anos adicionais de vida que ele venha experimentar (WHO, 2022).

O envelhecimento é caracterizado por um declínio funcional gradual que ocorre de forma heterogênea em vários sistemas e órgãos, causando uma deterioração progressiva que eventualmente resulta em comprometimento da homeostase do organismo. Por essa razão, o

avanço da idade se tornar um fator de risco para muitas doenças, como as cardiovasculares e o câncer (TEIXEIRA; GUARIENTO, 2010). Apesar dessa ligação com as doenças humanas, o conhecimento das causas e consequências do envelhecimento ainda é limitado, no entanto, o acúmulo de dano celular dependente do tempo é amplamente considerado a causa geral do envelhecimento e das doenças humanas (HAJAM; RANI; GANIE et al., 2022).

Estresse oxidativo é um evento caracterizado pelo desequilíbrio entre substâncias oxidantes e antioxidantes que pode culminar em lesões oxidativas em lipídeos, proteínas, tióis, carboidratos e bases de DNA (FERREIRA; CORREA; FREIRE et al., 2011). Ambas as substâncias oxidantes e antioxidantes são geradas em um cenário de reações de óxido-redução, onde a oxidação implica em perda de elétron e a redução em ganho, um fenômeno definido como sistema redox, sendo o desequilíbrio desse sistema referido como estresse oxidativo (BARBOSA; COSTA; ALFENAS et al., 2010). A alteração do sistema redox tem sido apontada como um denominador comum de vários mecanismos responsáveis pelo desenvolvimento tanto das DCNT (GOTTILIEB; MORASSUTTI; CRUZ, 2011) quanto do próprio envelhecimento *per se* (LUO; MILLS; CESSIE et al., 2020; PENG; WANG; CHEN et al., 2014).

Estudos apontaram um aumento nos biomarcadores de estresse oxidativo (MDA, proteínas carbonil e danos no DNA) em indivíduos idosos comparado aos adultos (MUTLU-TÜRKOĞLU et al., 2003; NANETTI et al., 2005). Mezzetti et al. (1996) mostraram que o nível de lipoperoxidação é maior em idosos de 80 a 90 anos de idade do que em adultos. Ainda, o aumento na peroxidação lipídica foi diretamente correlacionado com a idade e com um decréscimo nas vitaminas antioxidantes plasmáticas C e E. Em outro estudo, Rizvi e Maurya (2007) encontraram diminuição na capacidade antioxidante total do plasma e aumento dos níveis de MDA com o aumento da idade.

Na medida em que a expectativa de vida cresce ao longo dos anos e a qualidade desses anos adicionais depende quase que exclusivamente de uma boa saúde, identificar e entender como as DCNT, bem como seus fatores de risco, se distribuem de acordo a idade na população, em especial, considerando particularidades regionais, é uma ferramenta que pode contribuir para amenizar as perdas de boa condição de saúde com o avanço da idade. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência da idade sobre a prevalência de doenças crônicas não transmissíveis e os marcadores do estresse oxidativo em uma amostra de indivíduos de Sinop/MT.

1.1 Envelhecimento: definição e epidemiologia

A OMS considera idosa a pessoa que possui idade igual a 60 anos ou mais, em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, e 65 anos ou superior em países desenvolvidos. Além disso, a OMS classifica como indivíduo de meia-idade a pessoa entre 45 e 59 anos, ancião entre 75 e 90 anos, e velhice extrema a pessoa com 90 anos ou acima (WHO, 2022).

Indicadores provenientes do Departamento de Economia e Assuntos Sociais - divisão para análise populacional, da Organização das Nações Unidas (ONU-DESA), apresentados no relatório *World Population Prospects 2019* (UN, 2019), demonstram que em 2050 aproximadamente um em cada seis indivíduos terá 65 anos ou mais, correspondendo a 16% da população total; em contraste, essa proporção era de 9% em 2019, e a relação entre idosos e a população total era de 1 para 11.

Um marco notável ocorreu em 2018, quando, pela primeira vez na história, o número de pessoas com 65 anos ou mais ultrapassou a quantidade de crianças com menos de cinco anos. Estima-se que o número de pessoas com 80 anos ou mais alcance 426 milhões em 2050, triplicando em relação ao valor de 2019, que era de 143 milhões.

No cenário brasileiro, segundo o IBGE (IBGE, 2021), enquanto em 2010 a distribuição populacional apresentava poucas pessoas na faixa etária mais alta (>60 anos) e a grande maioria nas faixas mais jovens, em 2060 a distribuição adotará uma distribuição mais uniforme entre as diferentes faixas etárias. De acordo com a publicação *World Population Prospects 2019* (UN, 2019), a população idosa no Brasil, com mais de 65 anos, dobrará ao longo de três décadas, passando de 20 milhões em 2020 para 53 milhões em 2050, representando, respectivamente, 9,6% e 22,7% da população total. No estado de Mato Grosso, segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o número de pessoas com 60 anos ou mais quase dobrou; o estado contabilizou 281 mil idosos em 2012, e apresentou um aumento expressivo em 10 anos, chegando a marca de 399 mil idosos em 2022, ou seja, um aumento de 42% entre 2012 e 2022 (IBGE, 2022). Segundo dados do IBGE 2022, o município de Sinop/MT conta com 196.067 mil habitantes, sendo que destes 6.752 mil são idosos (3,4%).



Figura 1. População residente no Brasil, segundo o sexo e os grupos de idade (%). Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Pesquisas por Amostra de Domicílios, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2012/2022. A análise estrutural de cada grupo etário por sexo entre 2012 e 2022 evidencia o envelhecimento da população, confirmando o alargamento do topo e estreitamento da base pirâmide etária. Entre 2012 e 2022 houve redução dos percentuais de homens e mulheres em todas as faixas etárias até 34 anos, ao passo que foi estimado crescimento em todas as faixas etárias acima de 34 anos, tanto para os homens quanto para as mulheres.

1.2 Envelhecimento e as doenças crônicas não transmissíveis

Embora o aumento da expectativa de vida seja uma história humana de sucesso, que reflete os avanços na área de saúde pública, medicina, economia, entre outras (WHO, 2019), o passar dos anos pode ser acompanhado de problemas de saúde que acometem a qualidade de vida do idoso. Em especial, a não manutenção de comportamentos saudáveis ao longo da vida, como uma alimentação equilibrada, prática regular de atividade física e abstenção do tabagismo e consumo excessivo de álcool, pode comprometer a capacidade física e mental e adiantar a dependência de cuidados por parte dos idosos, bem como aumentar o risco de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) (WHO, 2022).

As DCNT são responsáveis por 41 milhões de mortes por ano em todo o mundo, um equivalente de 74% de todas as mortes globalmente; entre os óbitos, 17 milhões ocorrem de forma prematura, ou seja, acontecem em pessoas com menos de 70 anos, sendo que a maioria (86% dos casos) ocorre em países pouco desenvolvidos ou em desenvolvimento. As DCNT que mais causam morte anualmente em todo o mundo são: doenças cardiovasculares (17,9 milhões de mortes), câncer (9,3 milhões), doença respiratória crônica (4,1 milhões) e diabetes mellitus (2 milhões, incluindo mortes por doença renal causada por diabetes) (WHO, 2022). As DCNT

são frequentemente associadas ao envelhecimento, e não por acaso tendem a se manifestar de forma mais expressiva com o passar dos anos, limitando a qualidade da vida e autonomia dos idosos nos anos adicionais de vida que ele venha experimentar (WHO, 2022).

As doenças crônicas são responsáveis por grande morbidade no Brasil, no entanto, podem ser prevenidas, mas requer um entendimento de que a população idosa continuará aumentando com o passar dos anos. Além disso, é necessário que haja um planejamento com foco nos fatores de riscos, formação de cuidadores e profissionais, criando medidas preventivas, que visem à promoção da saúde desses idosos, uma vez que a perspectiva é que aumente ainda mais em todo país até 2050 (SILVA et al., 2015).

O Ministério da Saúde coloca como prioridade a política de prevenção e promoção da saúde referente às doenças crônicas que acomete os idosos, como o plano direcionado à Hipertensão Arterial Sistêmica e Diabetes Mellitus, com objetivo de prevenir o adoecimento e reduzir as mortes prematuras. Dentre as metas estão: redução da obesidade em crianças, adolescentes e adultos, reduzir o consumo de sal, álcool e tabaco, reduzir o câncer prevenível em mulheres, e aumentar o consumo de hortaliças, bem como aumentar a adesão da atividade física (BRASIL, 2011).

1.3 Radicais livres e sistema de defesa antioxidante

Os processos de geração de radicais livres ocorrem em diversas partes das células, incluindo membranas celulares, citoplasma e, especialmente, nas mitocôndrias. A maior parte do oxigênio consumido é metabolizado nas mitocôndrias, resultando na formação de água após a redução tetravalente do oxigênio, que envolve a transferência de quatro elétrons. A enzima responsável por catalisar essa reação é a citocromo oxidase, que desempenha um papel crucial no controle da produção excessiva de radicais livres. No entanto, uma pequena porcentagem de oxigênio (cerca de 2% a 5%) nas mitocôndrias segue uma via metabólica alternativa e é reduzido univalentemente, gerando radicais livres, incluindo superóxido (O_2^\bullet), hidroxila (OH^\bullet) e peróxido de hidrogênio (H_2O_2 , que, embora não seja um radical, possui alto potencial reativo) (HAJAM et al, 2022). Esses processos ocorrem por meio de reações específicas, catalisadas por enzimas e com a participação de íons de ferro e cobre. Além disso, o superóxido (O_2^\bullet) pode reagir com o radical livre óxido nítrico (NO^\bullet) para formar a espécie reativa de nitrogênio conhecida como peroxinitrito ($ONOO^-$). Os íons de ferro e cobre desempenham um papel importante em reações de óxido-redução, tornando-se potentes catalisadores na geração de radicais livres, especialmente nas reações de Fenton e Haber-Weiss. A primeira está relacionada à formação de radical hidroxila (OH^\bullet) a partir da reação com o peróxido de hidrogênio (H_2O_2),

enquanto a segunda envolve a catalisação da reação entre H_2O_2 e o superóxido (O_2^\bullet) para gerar o radical hidroxila (OH^\bullet) (BARBOSA et al, 2010; FERREIRA; MATSUBARA, 1997).

Outro processo significativo na geração de radicais livres é a lipoperoxidação, que ocorre em várias etapas, incluindo iniciação, propagação e terminação. O radical hidroxila (OH^\bullet) desempenha um papel fundamental na iniciação desse processo, removendo átomos de hidrogênio dos ácidos graxos poli-insaturados das membranas celulares. Além disso, os íons de ferro atuam como catalisadores na conversão de hidroperóxidos lipídicos (LOOH) em radicais LO^\bullet e LOO^\bullet , iniciando uma nova cadeia de reações. As enzimas NADPH oxidases são outra fonte importante de radicais livres, pois têm a função de transferir elétrons através das membranas celulares, com o oxigênio como destino principal, resultando na geração do radical superóxido $\text{O}_2^{\bullet-}$ (BARBOSA et al, 2010).

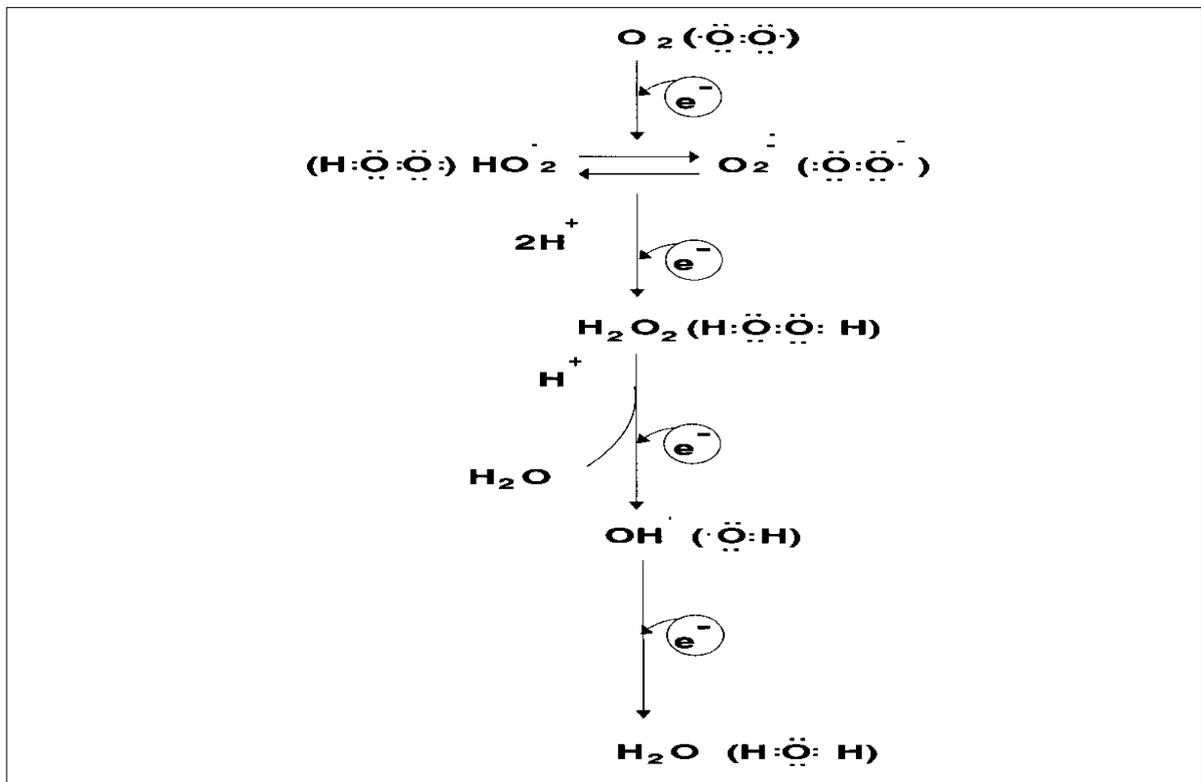


Figura 2. Representação da formação de espécies reativas ao oxigênio (ERO) durante o transporte de elétrons na mitocôndria. Fonte: (FERREIRA; MATSUBARA, 1997). Em condições fisiológicas do metabolismo celular aeróbico, o O_2 recebe quatro elétrons e sofre redução tetravalente, resultando na formação de H_2O . Durante o processo são formados intermediários reativos como $\text{O}_2^{\bullet-}$, HO_2^\bullet e H_2O_2 .

Para proteger as células dos danos causados pelos radicais livres e espécies reativas não-radicaais, existe um sistema de defesa antioxidante, que pode ser dividido em dois grupos: enzimático e não-enzimático. O sistema não-enzimático inclui uma variedade de substâncias antioxidantes, algumas provenientes da dieta, como as vitaminas A (β -caroteno), C (ácido

ascórbico), E (α -tocoferol), minerais como cobre (Cu), zinco (Zn), manganês (Mn), selênio (Se), carotenoides adicionais (licopeno) e fitoquímicos (resveratrol, catequinas, quercetinas, ácidos fenólicos, entre outros). O sistema enzimático, por sua vez, envolve enzimas como a superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT) e glutaciona peroxidase (GPx). Essas enzimas atuam principalmente prevenindo a formação de radicais livres e espécies reativas não-radicaais, controlando assim a progressão e amplificação dos danos oxidativos (SANDHIYA; ZIPSE, 2022).

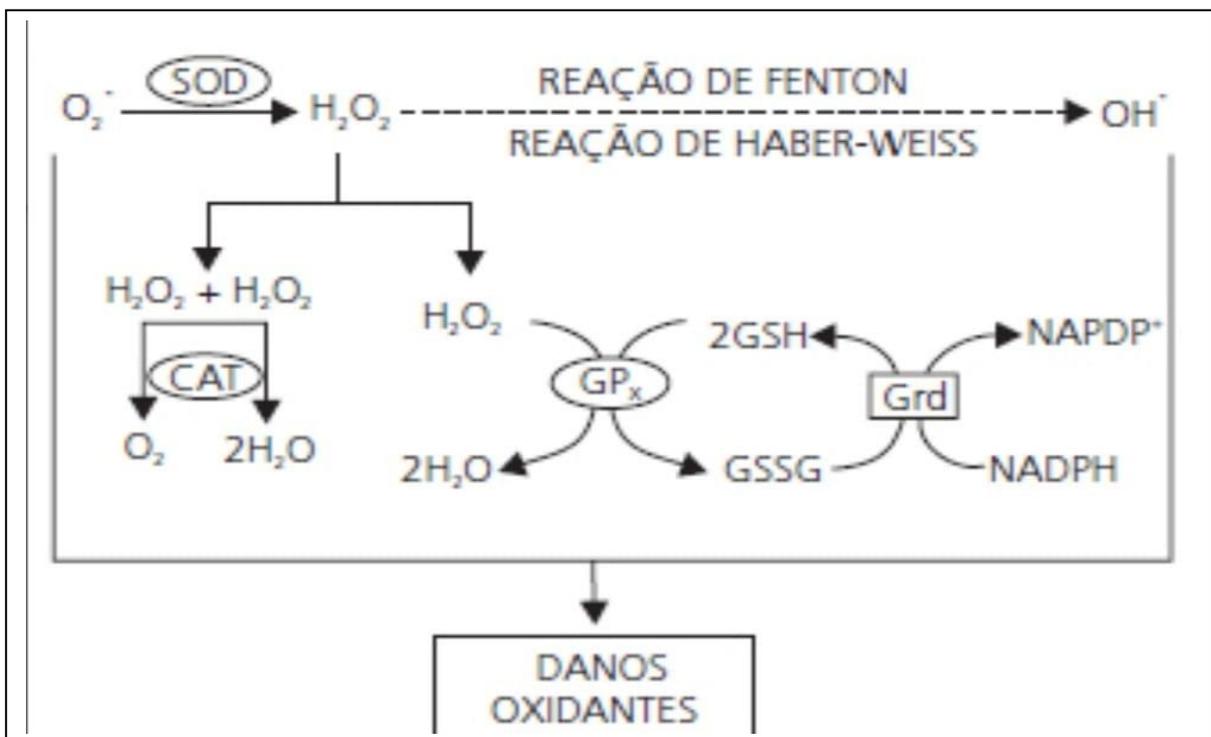


Figura 3. Defesas antioxidantes na redução tetravalente do oxigênio molecular (O₂) na mitocôndria até a formação de água (H₂O). Fonte: (BARBOSA et al, 2010). As defesas antioxidantes ocorrem por meio da reação de dismutação, onde a superóxido dismutase (SOD) catalisa a geração de peróxido de hidrogênio (H₂O₂) a partir do radical superóxido (O₂[•]). As enzimas catalase (CAT) e glutaciona peroxidase (GPx) se integram para impedir o acúmulo de H₂O₂ que, apesar de não ser um radical livre, é igualmente reativo e capaz de promover danos potenciais. O acúmulo dessa espécie reativa (H₂O₂) possibilita, por meio das reações de Fenton e HaberWeiss, a geração do radical hidroxila (OH[•]), contra o qual não existe defesa enzimática. A GPx reduz o H₂O₂ à água, no entanto o faz à custa da conversão da glutaciona reduzida (GSH) em oxidada (GSSG), essa última que promove ação oxidante em função da ligação dissulfeto existente em sua estrutura. Assim, é de extrema importância a ação da glutaciona redutase (Grd), responsável pela recuperação da glutaciona reduzida (GSH), possibilitando a manutenção da integralidade do ciclo redox da glutaciona e, conseqüentemente, do equilíbrio adequado entre os sistemas de defesa enzimáticos.

1.4 Estresse oxidativo e envelhecimento

Existem algumas teorias que tentam explicar o processo do envelhecimento, sendo que a exposição repetitiva as influências danosas tem sido o mais aceitável. A teoria segundo

Harman (1956) é que a irradiação em seres vivos levava a formação de radicais livres e provocavam mudanças semelhantes ao envelhecimento, diminuindo o tempo de vida desses seres. A exposição aos raios solares provocam o fotoenvelhecimento da pele e este evento está associado com o desenvolvimento de tumores sebáceos e o câncer (HIRATA; SATO; SANTOS, 2004). Existem evidências de que alguns fatores exógenos como o tabagismo, ingestão de álcool, radiações ionizantes (como Raio-x), metais pesados e xenobióticos podem gerar radicais livres, que podem acelerar o processo de envelhecimento, porém não se sabe ainda o quão isso pode ser nocivo ao organismo humano. (BARBOSA; COSTA; ALFENAS, 2010).

A geração de radicais livres constitui um processo contínuo e fisiológico, envolvido em funções biológicas relevantes, como geração de ATP (energia), por meio da cadeia transportadora de elétrons, ativação de genes e participação nos mecanismos de defesa durante o processo de infecção. Como mencionado anteriormente, para limitar os níveis intracelulares de tais espécies reativas e controlar a ocorrência de danos oxidativos decorrentes delas, o organismo desenvolveu mecanismos de defesa antioxidantes. Entretanto, a ocorrência de um desequilíbrio entre compostos oxidantes e antioxidantes pode gerar um fenômeno conhecido como estresse oxidativo. A intensidade e cronicidade desse processo pode trazer implicações sobre o processo etiológico de numerosas enfermidades crônicas não transmissíveis, entre elas a aterosclerose, diabetes, obesidade, transtornos neurodegenerativos, câncer e o próprio envelhecimento *per se*, como resultado de um acúmulo de dano celular dependente do tempo (SILVA; FERRARI, 2011).

No que diz respeito aos marcadores de estresse oxidativo no envelhecimento, estudos apontam um aumento nos biomarcadores de estresse oxidativo (Malondialdeído-MDA, proteínas carbonil e danos no DNA) em indivíduos idosos comparados aos adultos (MUTLU-TÜRKOĞLU et al., 2003; NANETTI et al., 2005). Mezzetti et al. (1996) mostraram que o nível de lipoperoxidação é maior em idosos de 80 a 90 anos de idade do que em adultos; o aumento na peroxidação lipídica foi diretamente correlacionado com a idade e com um decréscimo nas vitaminas antioxidantes plasmáticas C e E. Em outro estudo, Rizvi e Maurya (2007) encontraram diminuição na capacidade antioxidante total do plasma e aumento dos níveis de MDA com o aumento da idade. Ainda, outro estudo referente ao estresse oxidativo no envelhecimento e patologias relacionadas a idade, verificaram uma associação como a perda funcional, sarcopenia, doenças cardiovasculares, neurodegenerativas, doenças renais e pulmonares, além do câncer. O envelhecimento leva à deterioração de tecidos e desequilíbrio da homeostase que pode induzir uma sinalização deficiente na mitocôndria como diminuição

do superóxido dismutase e catalase mitocondrial que leva ao aumento do estresse oxidativo de forma progressiva, causando danos celulares dependente da idade e reduzindo o tempo de vida da célula devido danos ao DNA, lipídios e degradação de proteínas além da inibição de reparo (HAJAM et al, 2022)

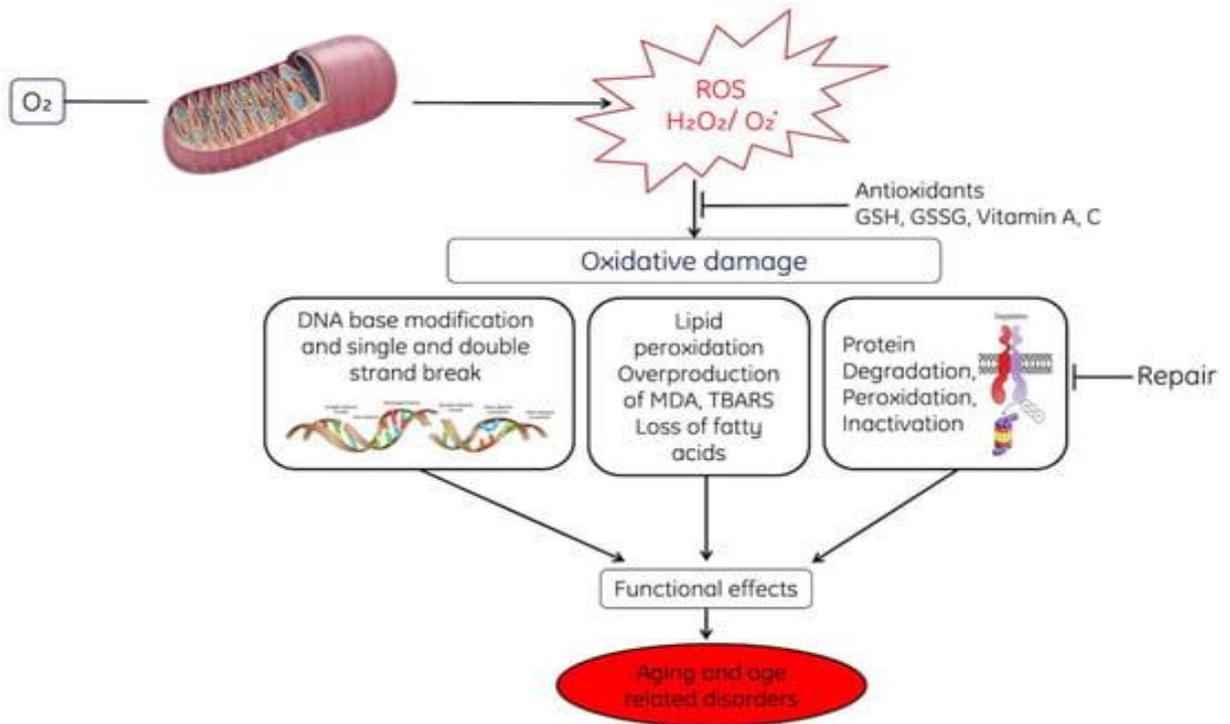


Figura 4. Diagrama representativo do papel das espécies reativas de oxigênio (ROS) no envelhecimento celular. Fonte: (HAJAM et al., 2022). Os danos gerados por estresse oxidativo podem ocorrer no DNA (alteração de bases, fragmentação), em lipídios, degradação de proteínas e inibição de reparo. Todas estas alterações anormais nas células diminuem a sua eficiência de funcionamento e causam o seu envelhecimento.

Na medida em que a expectativa de vida cresce ao longo dos anos e a qualidade desses anos adicionais depende quase que exclusivamente de uma boa saúde, identificar e entender como as DCNT, bem como seus fatores de risco, se distribuem de acordo a idade na população, em especial considerado particularidades regionais, é uma ferramenta que pode contribuir para amenizar as perdas de boa condição de saúde com o avanço da idade.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência da idade sobre a prevalência de doenças crônicas não transmissíveis e os marcadores do estresse oxidativo em uma amostra de indivíduos de Sinop/ MT.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar o perfil clínico dos participantes da pesquisa;
- Avaliar a influência da idade sobre a prevalência de DCNT;
- Comparar as variáveis bioquímicas e os marcadores de estresse oxidativo de acordo com a idade dos participantes;
- Identificar o grau de independência entre o perfil clínico e a faixa etária dos participantes;
- Determinar o grau de correlação entre as variáveis antropométricas, bioquímicas e de estresse oxidativo com a idade.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Casuística e delineamento

Trata-se de um estudo transversal e descritivo, em uma amostra por conveniência (n=17) de indivíduos adultos, brasileiros, de ambos os sexos, atendidos em uma Unidade Básica de Saúde, localizada no município de Sinop/MT. Os participantes foram convidados por meio de contato telefônico, desde que participaram de um estudo anterior conduzido por nosso grupo (BASTIDA, 2021); dos 96 participantes convidados, apenas 17 aceitaram o convite e foram divididos em dois grupos de acordo com a idade, sendo: adultos (18 a 59 anos; n=10) e idosos (60 anos ou mais; n=7).

As seguintes variáveis foram mensuradas: peso corporal, altura, circunferências corporais (braço, quadril e abdômen) e pressão arterial sistólica e diastólica. Amostras de sangue foram coletadas, após assepsia com álcool 70% GL e acondicionadas em tubos BD Vacutainer com gel separador e com fluoreto/EDTA por meio de venopunção. As amostras de sangue foram centrifugadas e armazenadas (-80 °C). Posteriormente, as seguintes variáveis plasmáticas foram determinadas: gama glutamiltransferase (Gama GT), aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT), glicose, ureia, creatinina, colesterol total e frações, triacilglicerol (TG) e proteína C reativa (PCR).

As dosagens foram realizadas no Laboratório Municipal de Análises Clínicas de Sinop (LAMAC). Em adição, os parâmetros indicadores de estresse oxidativo no plasma também foram determinados por meio da mensuração dos marcadores de defesa antioxidante como superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathione reduzida (GSH), glutathione-S-transferase (GST) e vitamina C (VIT C), e de danos oxidativos, como peroxidação lipídica (TBARS) e carbonilação de proteínas (CARBONIL). Para a normalização dos ensaios (exceto Vitamina C) foi determinada a quantidade total de proteína das amostras, por meio do método de Bradford (1976), a 595 nm, utilizando albumina de soro bovino como padrão. As análises foram realizadas no Laboratório de Bioquímica do Laboratório Integrado de Pesquisas Químicas (LIPEQ), de acordo com as metodologias abaixo. O estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), sob o número de protocolo 08745418.7.0000.8097.

3.2 Superóxido dismutase (SOD)

A atividade da SOD foi avaliada de acordo com a metodologia proposta por Misra e Fridovich (1972), onde a enzima inibe a auto-oxidação do bitartarato de adrenalina. O plasma foi diluído na proporção 1:4 e homogeneizado com tampão fosfato de potássio mono/dibásico

50 mM, pH 7,8. Após a homogeneização, as amostras foram centrifugadas a 10.000 rpm à 4 °C por 20 minutos. Para a leitura da atividade da SOD, foram preparados uma solução de bitartarato de adrenalina 60 mM e tampão de carbonato de sódio (Na_2CO_3), 0,057 M. A atividade enzimática foi medida em um espectrofotômetro no comprimento de onda de 480 nm. As leituras foram realizadas nos volumes de 10 μL , 25 μL e 50 μL , onde os valores das absorbâncias devem abaixar conforme aumenta o volume da amostra. O resultado foi expresso como UI SOD/mg proteína.

3.3 Catalase (CAT)

A atividade da enzima CAT foi determinada de acordo com Nelson e Kiesow (1972). Para determinação da enzima CAT o plasma foi homogeneizado na proporção 1:2 com solução tampão fosfato 20 mM, pH 7,4, contendo Triton X-100 e cloreto de sódio (NaCl) em um homogeneizador dispersor e as amostras foram centrifugadas a 10.000 rpm à 4 °C por 15 minutos. Para a leitura da atividade da CAT foram preparados o tampão fosfato 50 mM, pH 7,0, e H_2O_2 (300 mM). A leitura foi realizada em espectrofotômetro no comprimento de onda de 240 nm. A leitura da atividade da catalase ocorre pela velocidade com que a H_2O_2 é reduzido pela ação da enzima. A diferença na leitura das absorbâncias a 240 nm, em determinado intervalo de tempo (15 segundos), permite estabelecer a velocidade de redução do H_2O_2 à $\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$, o que é proporcional à velocidade da reação enzimática catalisada pela catalase. O resultado foi expresso como $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{mg}$ proteína.

3.4 Glutathiona reduzida (GSH)

Para a avaliação da GSH, o plasma foi diluído em 1:10. Foi utilizado o sal dissódico do ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) 20 mM, pH 8,0 para homogeneização, utilizando-se um homogeneizador dispersor. Após a homogeneização, foi adicionado 1 mL de amostra homogeneizada em eppendorfs de 2 mL, mais 0,8 mL de água destilada e 0,2 mL de ácido tricloroacético 50% em solução aquosa, depois foram centrifugadas a 4.000 rpm à 4 °C por 15 minutos (SEDLACK e LINDSAY, 1968). Após a centrifugação, foram pipetados 0,5 mL do sobrenadante da amostra e adicionado 1 mL de trizma 0,4 M pH 8,9. Para a leitura foram adicionados 25 μL de ácido 5,5 ditiobis-2- nitrobenzoico (DTNB) 0,01 M. As amostras foram lidas no comprimento de onda 412 nm em um espectrofotômetro. O resultado foi expresso como μmol de GSH/mg de proteína.

3.5 Glutathione S-Transferase (GST)

As amostras de plasma foram diluídas na proporção de 1:2. Em seguida, foram homogeneizadas com tampão de fosfato de potássio 20 mM, pH 7,0. Após a homogeneização, foram centrifugadas à 10.000 rpm à 4 °C por 15 minutos. Para leitura, foram preparadas soluções de tampão de fosfato de potássio 20 mM, pH 6,0, GSH 10 mM e substrato 1-cloro 2,4 dinitro benzeno (CDNB) 20 mM. Durante a leitura foi utilizado 1,250 mL de tampão com pH 6,0, mais 150 µL de GSH, 25 µL de plasma e 75 µL de CDNB. O resultado foi obtido no comprimento de onda 340 nm e expresso como µmol GS-DNB/min/mg proteína (HABIG et al., 1974).

3.6 Vitamina C

O protocolo desenvolvido por Roe (1954) foi aplicado para a estimativa dessa vitamina. O plasma (1:15) foi adicionado a 1 mL de ácido tricloroacético a 10% (TCA), misturados suavemente e centrifugados a 3000 rpm por 10 min. Após centrifugação, pipetou-se 100 µL de H₂O, 300 µL de amostra, 100 µL de TCA 13,3% e 75 µL de reagente 2,4 dinitrofenilhidrazina (DNPH) em tubo de ensaio, misturados suavemente e incubados a 37 °C por 3 h. Após incubação foram adicionados 500 µL de ácido sulfúrico 65% (H₂SO₄) aos tubos. A estimativa dessa vitamina foi determinada em espectrofotômetro na absorvância de 520 nm e o resultado foi expresso como mg/L plasma.

3.7 Peroxidação lipídica (TBARS)

As substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico foram quantificadas conforme os métodos descritos por Buege e Aust, (1978). O plasma foi homogeneizado em solução tampão de fosfato de potássio 20 mM, pH 7,5, e centrifugados a 4.000 rpm, por 15 min à 4 °C. A seguir foram adicionados 500 µL de TCA a 10%, e 500 µL de ácido tiobarbitúrico (TBA) a 0,67%. A mistura foi aquecida em água fervente por 30 min e resfriada em banho de gelo por 10 min. As amostras foram agitadas vigorosamente em vórtex. Após centrifugação a 10.000 rpm, por 15 min à 4 °C, TBARS foram determinadas na absorvância de 535 nm, utilizando-se a curva de malonaldeído (MDA) como padrão. O resultado foi expresso como nmol MDA/mg proteína.

3.8 Determinação dos níveis de carbonilação de proteínas

A quantificação dos níveis de carbonilação de proteínas foi realizada usando método previamente descrito (COLOMBO et al., 2016). O plasma foi homogeneizado com 1 mL de tampão fosfato- salino (PBS), e posteriormente centrifugados a 3000 rpm por 10 min a 4 °C.

Em placa de 96 poços, foram colocados 100 μ L de plasma e, em seguida, adicionados 100 μ L de solução de 2,4-dinitrofenil-hidrazina (DNPH) (19,8 mg de DNPH em 10 mL de HCl 2M). A placa foi incubada por 10 min à temperatura ambiente no escuro e, em seguida, 50 mL de hidróxido de sódio (NaOH) 6M foram adicionados. A leitura foi realizada a 450 nm e o resultado expresso em nmol carbonil/mg proteína.

3.9 Análise estatística

Os dados foram descritos por meio de média \pm desvio padrão ou mediana e amplitude total. Com relação às variáveis numéricas, a comparação entre os dois grupos (adulto e idoso) foi realizada por meio do teste T de Student ou Mann Whitney. O grau de independência entre as variáveis qualitativas foi determinado por meio do teste χ^2 (qui-quadrado) de Pearson ou pelo teste exato de Fisher. O grau de correlação entre variáveis quantitativas foi determinado por meio do coeficiente de correlação de Pearson ou Spearman. O nível de confiança utilizado para todas as análises foi de 95%.

4. RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as características gerais dos participantes de acordo com a faixa etária. O grupo idoso apresentou uma idade média 57% superior ao grupo adulto. Não houve diferença entre os grupos adulto e idoso para as seguintes variáveis: peso corporal, altura, índice de massa corporal, circunferência do braço, circunferência do quadril e pressões arteriais sistólica e diastólica. No entanto, o grupo idoso demonstrou aumento da circunferência abdominal e da relação cintura-quadril (Tabela 1).

Tabela 1 - Características gerais dos participantes de acordo com a faixa etária

Variáveis	Grupos			Valor de p
	Geral (n=17)	Adulto (n=10)	Idoso (n=7)	
Idade (anos)	52 ± 13	42 ± 7	66 ± 3	<0,0001
Peso (kg)	76 (62)	71 (52)	80 (50)	0,1331
Altura (cm)	164 ± 10	165 ± 11	164 ± 10	0,9474
IMC (kg/m ²)	26 (19)	25 (18)	30 (16)	0,0878
CB (cm)	32 ± 4	31 ± 4	34 ± 4	0,1715
CQ (cm)	103 ± 13	102 (38)	102 (48)	0,5769
CAb (cm)	91 (99)	86 (36)	100 (44)	0,0050
RC/Q	0,91(0,54)	0,87 (0,14)	1,04 (0,42)	0,0003
PAS (mmHg)	123 ± 14	119 ± 16	129 ± 11	0,1881
PAD (mmHg)	80 (60)	70 (50)	80 (50)	0,4141

Dados expressos em média ± desvio padrão ou mediana (amplitude total). IMC, índice de massa corporal; CB, circunferência do braço; CQ, circunferência do quadril; CA, circunferência abdominal; RC/Q, relação cintura-quadril; PAS, pressão arterial sistólica; PAD, pressão arterial diastólica. A comparação entre os grupos foi realizada pelo teste T de Student ou Mann Whitney. $p < 0,05$, diferença estatística significativa.

Na Tabela 2 estão os resultados do estudo de independência entre perfil clínico e faixa etária dos participantes. Houve dependência entre faixa etária e triacilglicerol, ou seja, o nível de triacilglicerol depende da idade, estando alterado apenas no grupo idoso (Tabela 2). Não foi possível demonstrar algum grau de dependência entre idade e as seguintes variáveis: sexo, diabetes, hipertensão, cardiopatia, HDL, glicemia, ureia, creatinina, AST, ALT, CT, LDL, GGT e PCR (Tabela 2).

Tabela 2 - Relação entre perfil clínico e a faixa etária dos participantes

Variáveis	Grupos			Valor de p
	Geral (n=17)	Adulto (n=10)	Idoso (n=7)	
Sexo				
Feminino	11 (65)	8 (80)	3 (43)	0,1618
Masculino	6 (35)	2 (20)	4 (57)	
Diabetes				
Sim	4 (24)	1 (10)	3 (43)	0,2500
Não	13 (76)	9 (90)	4 (57)	
Hipertenso				
Sim	9 (53)	5 (50)	3 (43)	0,9999
Não	8 (47)	5 (50)	4 (57)	
Cardiopata				
Sim	8 (47)	5 (50)	3 (43)	0,9999
Não	9 (53)	5 (50)	4 (57)	
PCR				
Normal	14 (82)	8 (80)	6 (86)	0,9999
Alterado	3 (18)	2 (20)	1 (14)	
Ureia				
Normal	15 (88)	10 (100)	5 (71)	0,1544
Alterado	2 (12)	0 (0)	2 (29)	
Creatinina				
Normal	13 (76)	7 (70)	6 (86)	0,6029
Alterado	4 (24)	3 (30)	1 (14)	
AST				
Normal	14 (82)	9 (90)	5 (71)	0,5368
Alterado	3 (18)	1 (10)	2 (29)	
ALT				
Normal	14 (82)	9 (90)	5 (71)	0,5368
Alterado	3 (18)	1 (10)	2 (29)	
Gama GT				
Normal	11 (65)	7 (70)	4 (57)	0,6437
Alterado	6 (35)	3 (30)	3 (43)	
CT				
Normal	10 (59)	6 (60)	4 (57)	0,9999
Alterado	7 (41)	4 (40)	3 (43)	
LDL				
Normal	13 (76)	7 (70)	6 (86)	0,6029
Alterado	4 (24)	3 (30)	1 (14)	
HDL				
Normal	10 (59)	7 (70)	3 (43)	0,3500
Alterado	7 (41)	3 (30)	4 (57)	
TG				
Normal	13 (76)	10 (100)	3 (43)	0,0147
Alterado	4 (24)	0 (0)	4 (57)	
Glicemia				
Normal	14 (82)	9 (90)	5 (71)	0,5368
Alterado	3 (18)	1 (10)	2 (29)	

Dados apresentados em frequência absoluta (porcentagem). PCR, proteína C reativa; AST, aspartato aminotransferase; ALT, alanina aminotransferase; CT, colesterol total; LDL, lipoproteína de baixa densidade; HDL, lipoproteína de alta densidade; VLDL, lipoproteína de densidade muito baixa; TG, triglicerídeos. O grau de independência entre as variáveis categóricas foi determinado pelo teste exato de Fisher. O ponto de corte utilizado nas variáveis sanguíneas para classificar os indivíduos entre normal ou alterado foi de acordo com os valores de referência dos laudos emitidos pelo laboratório clínico.

A Tabela 3 e a Figura 1 apresentam o estudo de correlação linear entre idade e as variáveis antropométricas e bioquímicas. Houve uma correlação linear significativa entre idade e: CA ($r=0,4848$; $p=0,0486$), RC/Q ($r=0,8137$; $p<0,0001$), HDL ($r= -0,5059$; $p=0,0383$) e TG ($r=0,5913$; $p=0,0124$) (Tabela 3 e Figura 1). Não foi possível demonstrar correlação linear significativa entre idade e as seguintes variáveis: peso corporal, altura, IMC, CB, CQ, PAS, PAD, PCR, ureia, creatinina, AST, ALT, gama GT, CT, LDL e glicemia (Tabela 3)

Tabela 3 - Resultados do estudo de correlação linear entre idade e variáveis antropométricas e bioquímicas plasmáticas.

Idade vs	Valores de	
	r	P
Peso corporal	0,1398	0,5926
Altura	-0,1909	0,4630
IMC	0,2452	0,3427
CB	0,2033	0,4339
CQ	-0,2739	0,2874
CA	0,4848	0,0486
RC/Q	0,8137	<0,0001
PAS	0,2614	0,3108
PAD	0,1015	0,6983
PCR	0,1706	0,5127
Ureia	0,3480	0,1710
Creatinina	0,0902	0,7306
AST	0,05491	0,8342
ALT	-0,1040	0,6912
Gama GT	0,1704	0,5131
CT	-0,1210	0,6437
LDL	-0,1143	0,6623
HDL	-0,5059	0,0383
TG	0,5913	0,0124
Glicemia	0,08022	0,7596

IMC, índice de massa corporal; CB, circunferência do braço; CQ, circunferência do quadril; CA, circunferência abdominal; RC/Q, relação cintura quadril, PAS, pressão arterial sistólica; PAD, pressão arterial diastólica; PCR, proteína C reativa; AST, aspartato aminotransferase; ALT, alanina aminotransferase; CT, colesterol total; LDL, lipoproteína de baixa densidade; HDL, lipoproteína de alta densidade; VLDL, lipoproteína de densidade muito baixa; TG, triglicerídeos.

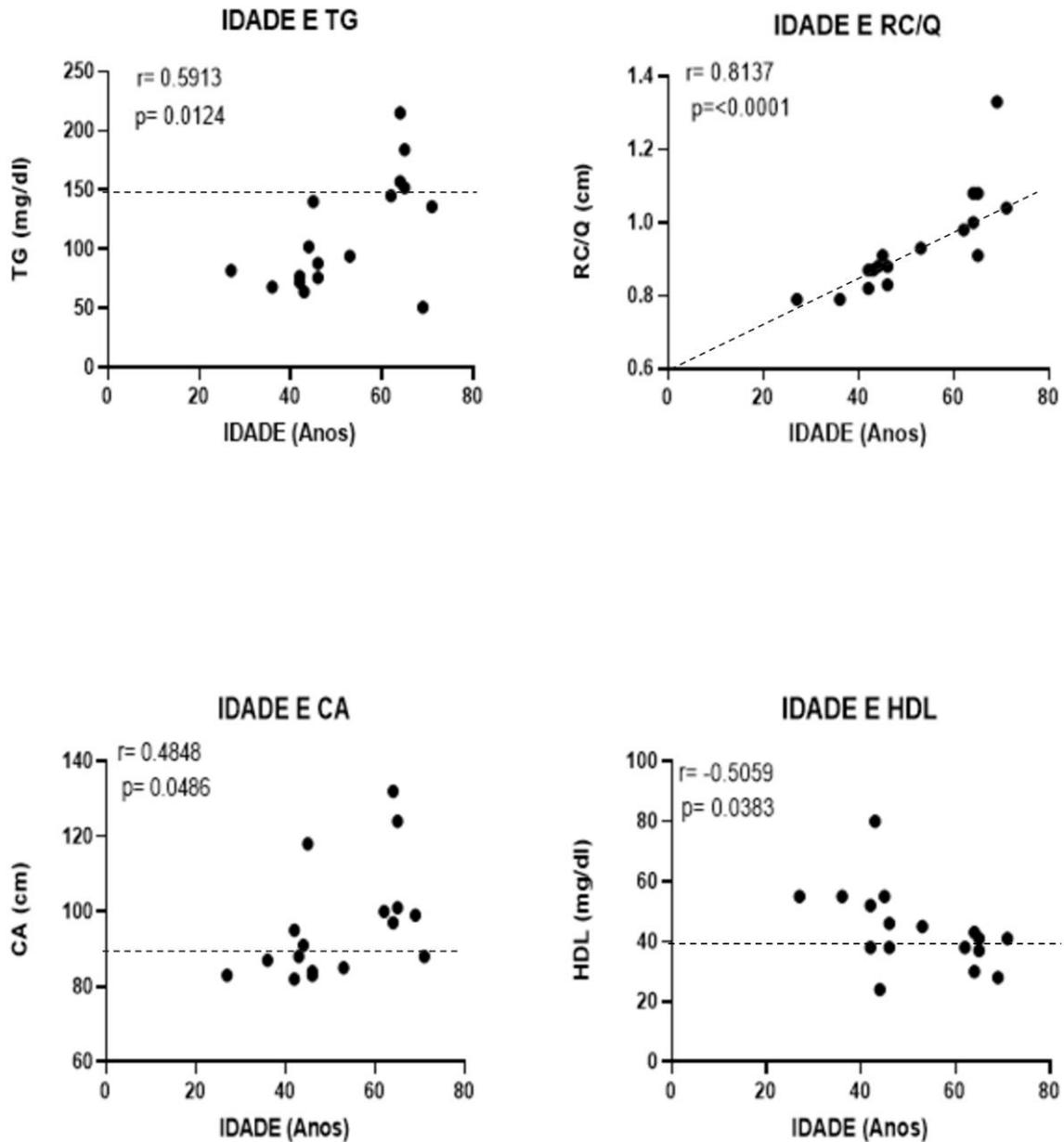


Figura 1. Gráficos de correlação de Pearson entre idade e triacilglicerol, relação cintura/quadril, circunferência abdominal e lipoproteína de alta densidade. TG, triacilglicerol; RC/Q, relação cintura/quadril; CA, circunferência abdominal; HDL, lipoproteína de alta densidade. O grau de correlação linear entre as variáveis foi analisado por meio do coeficiente de correlação de Pearson.

A Tabela 4 apresenta os dados dos marcadores de estresse oxidativo plasmáticos de acordo com a faixa etária. Não foi possível demonstrar diferença significativa entre os grupos adulto e idoso para todas as variáveis, sendo: superóxido dismutase, catalase, glutathione-S-transferase, glutathione reduzida, vitamina C, peroxidação lipídica e carbonilação de proteínas; além disso, não houve correlação linear significativa entre esses marcadores de estresse

oxidativo e idade (Tabela 5).

Tabela 4 - Marcadores de estresse oxidativo plasmáticos dos participantes de acordo com a faixa etária

Variáveis	Grupos			Valor de p
	Geral (n=17)	Adulto (n=10)	Idoso (n=7)	
SOD (UI/mg prot)	3,8 ± 1,2	3,4 ± 1,3	4,3 ± 1,0	0,1692
CAT(µmol/mg prot)	17 ± 7	18 ± 8	16 ± 6	0,6099
GST (µmol/mg prot)	18 ± 4	19 ± 2	18 ± 5	0,6667
GSH (µmol/mg prot)	0,20 (0,31)	0,21 (0,31)	0,20 (0,26)	0,7554
VIT C (mg/L)	8 (58)	14 (58)	5 (7)	0,0878
TBARS (nmol/mg prot)	0,38 ± 0,18	0,42 ± 0,24	0,34 ± 0,06	0,3931
CARBONIL (nmol/mg prot)	14 ± 2	14 ± 2	13 ± 1	0,3575

Dados expressos em média ± desvio padrão ou mediana (amplitude total). SOD, superóxido dismutase; CAT, catalase; GST, glutathiona-S-transferase; GSH, glutathiona reduzida; VIT C, vitamina C; TBARS, substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico; Carbonil, carbonilação de proteína. A comparação entre os grupos foi realizada pelo teste T de Student ou Mann Whitney. p<0,05, diferença estatística significativa.

Tabela 5. Resultados do estudo de correlação linear entre idade e marcadores de estresse oxidativo

Idade vs	Valores de	
	r	P
SOD (UI/mg prot)	0,3419	0,1792
CAT (µmol/mg prot)	-0,05509	0,8337
GST (µmol/mg prot)	0,09947	0,7041
GSH (µmol/mg prot)	-0,05984	0,8182
VIT C (mg/L)	-0,4742	0,0561
TBARS (nmol/mg prot)	-0,3552	0,1617
CARBONIL (nmol/mg prot)	-0,2350	0,3639

SOD, superóxido dismutase; CAT, catalase; GST, glutathiona-S-transferase; GSH, glutathiona reduzida; TBARS, substâncias reativas a ácido tiobarbitúrico; Carbonil, carbonilação de proteína; VIT C, vitamina C. # O grau de correlação linear entre idade e GSH e idade e VIT C foi realizado por meio do teste de Spearman uma vez que não houve aderência das variáveis à normalidade; todos os outros graus de correlação foram analisados pelo teste de correlação linear de Pearson. p<0,05, diferença estatística significativa.

5. DISCUSSÃO

Um fenômeno populacional importante que ocorre ao longo dos anos é a mudança da pirâmide etária da população. Segundo o documento *World Population Prospects 2019* publicada pelas Nações Unidas (UN, 2019), no ano de 2050 um em cada seis habitantes terá idade acima de 65 anos, uma faixa etária que equivalerá a 16% da população total, quando em 2019 era de apenas 9%.

No Brasil, a tendência de envelhecimento também é um comportamento evidente na população, segundo a própria Nações Unidas, a população idosa brasileira, com mais de 65 anos, dobrará de tamanho ao longo de trinta anos, passando de 20 milhões, em 2020, para 53 milhões, em 2050 (WHO, 2022). No entanto, um fator preocupa: a falta de qualidade de vida para usufruir dos anos adicionais de vida. Ao mesmo tempo que envelhecer com saúde é uma grande oportunidade para o idoso e seus familiares e sociedade, o aumento nos anos de vida pode ser relacionado com o surgimento de doenças, como as crônicas não transmissíveis, que podem impactar negativamente a experiência desses anos extras de vida. Por isso, estudos que busquem entender como se comporta a relação entre envelhecimento e as DCNT e as possíveis causas são importantes, em especial, que considerem características regionais da população (WHO,2022).

Nesse estudo observacional, nós não conseguimos demonstrar que o grupo de idosos (>60 anos), residentes no Norte de Mato Grosso, esteve relacionado com uma maior presença de doenças crônicas não transmissíveis; além disso, não conseguimos verificar alterações dos marcadores de estresse oxidativo no sangue, embora o avanço da idade tenha mostrado uma correlação positiva com os níveis sanguíneos de triacilglicerol, circunferência abdominal e com a relação cintura quadril, e negativa com HDL.

Em um cenário contemporâneo de abundância dietética, rica em energia proveniente de gordura e açúcar, e menor gasto energético, há expansão do tecido adiposo para armazenar o excedente calórico sob a forma de gordura (triglicerídeos), culminando em um estado de alterações antropométricas, como aumento da relação entre cintura e quadril e índice de massa corporal, que caracterizam sobrepeso ou obesidade (TAVARES; NUNES; SANTOS, 2010). Com o passar do tempo, no entanto, esse tecido adiposo pode se tornar inflamado sendo um fator de aumento do estresse oxidativo sistêmico (VELLOSA; PARABOCZ; MANENTE et al., 2013), o que, dependendo da intensidade e duração, pode potencializar o surgimento de diabetes mellitus, aterosclerose e doenças cardiovasculares (SANTARENO; CERQUEIRA; PORTUGUES et al., 2020).

Em nosso estudo, não foi possível demonstra diferença no peso corporal e IMC entre os

grupos adulto e idoso (Tabela 1), o que poderia indicar semelhança na composição corporal de ambos. No entanto, o grupo idoso apresentou maiores circunferência abdominal que o grupo adulto, bem como elevada relação entre cintura e quadril, demonstrando que a distribuição de gordura corporal entre os grupos foi diferente, sendo mais visceral no grupo idoso. Estudos apontam que a distribuição visceral de gordura, em comparação à subcutânea, é mais relacionada com a resistência à insulina (RI), uma característica da síndrome metabólica (SM) (RIBEIRO-FILHO; MARIOSA; FERREIRA et al., 2006).

Outros ainda observaram que a elevação da relação cintura quadril impõe maior risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares (SILVA, 2013). Di PIETRO et al, (2015) demonstraram em um estudo realizado com 420 pacientes idosos, com média de idade de 63,1 anos, que o aumento da gordura visceral, sedentarismo e o aumento do IMC estão relacionados com o desenvolvimento de DCNT. Em outro estudo de coorte, nos Estados Unidos foi avaliada a circunferência abdominal e a mortalidade por todas as causas em 48.500 homens e 56.343 mulheres, com média de idade para homens de 69 anos e para mulheres de 67 anos, os autores observaram que a obesidade abdominal estava associada com o aumento da mortalidade, independente inclusive do IMC (JACOBS; NEWTON; WANG et al., 2010). Assim, podemos acreditar que o grupo idoso em nosso estudo apresentou maior risco para a sua saúde quando comparado ao grupo adulto, embora não tenha sido possível demonstrar relação de dependência entre diversas doenças crônicas e a idade (Tabela 2).

Como observado em nosso estudo, houve uma correlação linear significativa entre idade e as variáveis antropométricas CA e RC/Q e bioquímicas TG e HDL. A elevação desses parâmetros antropométricos são importantes fatores de risco para doenças cardiovasculares e podem favorecer o desenvolvimento de DCNT como diabetes e hipertensão. Pesquisadores sugerem que, em idosos, a CA é um indicador de risco metabólico mais confiável do que IMC (PREVIATO; VOLP; FREITAS, 2014). Além disso, o aumento dos níveis de TG e diminuição do HDL- colesterol associado com aumento da CA é fator de risco eminente para aumento da mortalidade em idosos por problemas cardiovasculares (ROCHA; MENEZES; MELO et al., 2013). Um estudo comparativo realizado entre jovens e idosos revelou que a média de HDL foi significativamente menor em idosos em relação aos jovens (FIGUEIRA; NETO; FILHO et al., 1987).

Embora não tenha sido possível observar em nosso estudo uma correlação linear significativa entre idade e IMC, estudo relacionado ao envelhecimento tem demonstrado uma relação positiva com a obesidade, devido à diminuição do hormônio testosterona que não consegue inibir a atividade da enzima lipase lipoproteica, e essa redução de hormônios sexuais

podem propiciar o aumento tanto da circunferência abdominal quanto do IMC em idosos do sexo masculino. Já em idosas a baixa do hormônio estrogênio após a menopausa pode causar alterações lipídicas e que relacionado ao sedentarismo e hábitos alimentares irregulares, leva ao aumento da circunferência abdominal e do IMC (VEIGA; OLIVEIRA; SANTANA, 2021).

Outro resultado em nosso estudo foi o fato de não conseguirmos demonstrar que a idade está relacionada com o estresse oxidativo; uma vez que não houve diferença significativa das enzimas antioxidantes e indicadores de danos oxidativos sanguíneos analisados entre os grupos adulto e idoso, conforme demonstrado na Tabela 4. Além disso, não foi possível demonstrar correlação positiva entre esses indicadores de estresse oxidativo e a idade (Tabela 5).

Como mencionado anteriormente, o estresse oxidativo tem sido sugerido um denominador comum de vários mecanismos responsáveis pelo desenvolvimento tanto das DCNT (GOTTILIEB; MORASSUTTI; CRUZ, 2011) quanto do próprio envelhecimento *per se* (LUO; MILLS; CESSIE et al., 2020; PENG; WANG; CHEN et al., 2014). No entanto, estudos ao longo dos anos demonstram um comportamento heterogêneo do sistema de defesa antioxidante em relação ao envelhecimento. Ou seja, ao contrário do esperado, não se observa, necessariamente, deficiência deste sistema conforme a espécie humana envelhece (LOPES-TORRES; PEREZ-CAMPOS; ROJAS et al., 1993; REISS; GERSHON, 1976).

Um estudo clínico comparando jovens e idosos, ambos saudáveis, mostrou que os idosos apresentaram níveis menores de GSH e diminuição da atividade de GSH-Rd e GSH-Px nos eritrócitos quando comparados aos jovens. Além disso, os autores, ao analisarem um grupo de idosos portadores de diabetes mellito tipo II tratados com sulfonilureia mostraram que o grupo idoso diabético apresentou maior nível de GSH e maior atividade de GSH-Rd e GSH-Px em relação ao grupo de idosos saudáveis, indicando que a doença e/ou tratamento podem estimular o sistema antioxidante eritrocitário em idosos (MATSUBARA; FERREIRA; TORNERO, 1992). Um estudo que relacionou o envelhecimento com o sistema de defesa em eritrócitos mostrou que não houve alteração dos níveis de vitamina A e E com o aumento da idade de indivíduos saudáveis (OLIVER, 1994). No entanto sabe-se que o processo de envelhecimento apresenta uma degradação do sistema imunológico, além de alterar a microbiota intestinal e o aumento da permeabilidade intestinal, esses eventos podem prejudicar a absorção de nutrientes e comprometer o estado de saúde dos idosos em algum momento (VASCONCELOS; SOUZA; CAVALCANTE, 2021).

As limitações desse estudo podem estar relacionadas ao tamanho da amostra reduzido e de conveniência, que, juntos, geram uma distribuição mais heterogênea dos achados. Além disso, o fato de a amostra ser de conveniência, e não termos controle sobre diversas variáveis,

como por exemplo, consumo de medicamentos, pode gerar vieses e limitar as conclusões. Pesquisas adicionais com um número maior de indivíduos e maior homogeneidade, bem como conhecimentos dos fatores de confundimento, dentro dos grupos são necessárias para tentar entender a relação entre DCNT e aumento da idade, bem como os fatores envolvidos, uma vez que a pirâmide etária da população contará cada vez mais com pessoas idosas em todo o mundo, inclusive no Brasil.

6. CONCLUSÃO

Em conclusão, os resultados apontam que a idade causa modificações antropométricas e aumenta os níveis plasmáticos de triacilgliceróis, no entanto, não foi relacionada com alterações dos marcadores sanguíneos do estado redox.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, K. B. F.; COSTA, N. M. B.; ALFENAS, R. C. G. et al. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de Nutrição**. v. 23, n. 4, p. 629-643, 2010.

BASTIDA, F. F. **Relação entre faixa etária e alterações cardíacas: um estudo observacional**. Dissertação (Mestrado em Ciências em Saúde). Programa de Pós-Graduação em Ciências em Saúde, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus de Sinop. Sinop, p.60, 2021.

BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**. v. 72, p. 248-254, 1976. doi:10.1006/abio.1976.9999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. **Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022 / Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Epidemiológica**. Brasília DF, 2011. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/doencas-cronicas-nao-transmissiveis-dcnt/09-plano-de-dant-2022_2030.pdf> Acesso em: 17 set. 2023.

BUEGE, J. A.; AUST, S. D. Microsomal lipid peroxidation. **Methods in Enzymology**, v. 52, n. 1, p. 302-310, 1978.

COLOMBO, G. et al. A step-by-step protocol for assaying protein carbonylation in biological samples. **Journal of Chromatography B: Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences**, v. 15, n. 1019, p. 178-190, 2016.

DI PIETRO, G.; CARDOSO, D. S.; SILVA, H. M .B. S.; SANTOS, G. C. et al. Profile Development of Noncommunicable Chronic Diseases in a Brazilian Rural Town. **Journal of American College Nutrition**. v. 34, n 3, p. 191-198, 2015.

FERREIRA, A. L. A.; CORREA, C. R.; FREIRE, C. M. M. et al. Metabolic syndrome: updated diagnostic criteria and impact of oxidative stress on metabolic syndrome pathogenesis. **Revista Brasileira de Clínica Médica**. v. 9, n. 1, p. 54-61, 2011.

FERREIRA, A. L. A.; MATSUBARA, L. S. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, Sistema de defesa e estresse oxidativo. **Revista Associação Médica Brasileira**. v. 43, n. 1, p. 61-68, 1997.

FIGUEIRA, L. F.; NETTO, M. P.; FILHO, E. T. C. et al. Perfil Lipídico em indivíduos idosos normais. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**. v. 48, n. 2, p. 77-81, 1987.

GOTTLIEB, M. G. V.; MORASSUTTI, A. L.; CRUZ, I. B. M. Epidemiological transition, oxidative stress and chronic non-communicable diseases from an evolutionary perspective. **Science Medical**. v. 21, n. 2, p. 69-80, 2011.

HABIG, W. H; PABST, M. J.; JACOBY, W. B. Glutathione S-transferases: the first enzymatic step in mercapturic acid formation. **Journal of Biological Chemistry**, v. 249, n. 22, p. 7130-7139, 1974.

HAJAM, Y. A.; RANI, R.; GANIE, S. Y. et al. Oxidative Stress in Human Pathology and Aging: Molecular Mechanisms and perspectives. **Cells**. v. 11, n. 3, p. 552, 2022.

HARMAN, D. Envelhecimento: uma teoria baseada na química dos radicais livres e da radiação **Journal of Gerontology**. v. 11, n. 3, p. 298-300, 1956. doi: 10.1093/geronj/11.3.298.

HIRATA, L. L.; SATO, M. E. O.; SANTOS, A. M. Radicais livres e o envelhecimento cutâneo. **Acta Farmacéutica Bonaerense**. v. 23, n. 3, p. 418-424, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Número de idosos cresce 18% em 5 anos e ultrapassa 30 milhões em 2017**. Rio de Janeiro. RJ. 2018. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/20980-numero-de-idosos-cresce-18-em-5-anos-e-ultrapassa-30-milhoes-em-2017>>. Acesso em: 20 fev. 2023

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Características gerais dos domicílios e dos moradores 2022 Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2012/2022**. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102004_informativo.pdf>. Acesso em: 05 set. 2023.

JACOBS, E. J.; NEWTON, C. C.; WANG, Y.; PATEL, A. V. et al. Waist circumference and all-cause mortality in a large US cohort. **Archives of Internal Medicine**. v. 170, n. 15, p. 1293-1301, 2010.

LOPES-TORRES, M.; PEREZ-CAMPOS, R.; ROJAS, C. et al. Simultaneous induction of sod, glutathione reductase, GSH, and ascorbate in liver and kidney correlates with survival during aging. **Free Radical Biology Medicine**. v. 15, n. 2, p. 133-142, 1993.

LUO, J.; MILLS, K.; LE CESSIE, S.; NOORDAM, R. et al. Ageing, age-related diseases and

oxidative stress: What to do next? **Ageing Research Reviews**. v. 57, n. 100982, 2020. doi.org/10.1016/j.arr.2019.100982

MATSUBARA, L. S.; FERREIRA, A. L. A.; TORNERO, M. T. T. et al. Influence of diabetes mellitus on the glutathione redox system of human red blood cells. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**. v. 25, n. 4, p. 331-335, 1992.

MEZZETTI, A.; LAPENNA, D.; ROMANO, F. et al. Systemic oxidative stress and its relationship with age and illness. **Journal of the American Geriatrics Society**. v. 44, p. 823-827, 1996.

MISRA, H. P.; FRIDOVICH, I. The role of superoxide anion in the autoxidation of epinephrine and a simple assay for superoxide dismutase. **Journal of Biological Chemistry**, v. 247, n. 10, p. 3170-3175, 1972

MUTLU-TÜRKOĞLU, U.; İHAN, E.; OSTEZCAN, S. et al. Age-related increases in plasma malondialdehyde and protein carbonyl levels and lymphocyte DNA damage in elderly subjects. **Clinical Biochemistry**. v. 36, n. 5, p. 397-400, 2003.

NANETTI, L.; MORONI, C.; VIGNINI, A.; VANNINI, P. et al. Age-related changes on platelet membrane: a study on elderly and centenarian monozygotic twins. **Experimental Gerontology**. v. 40, n. 6, p. 519-525, 2005.

NELSON, D. L.; KIESOW, L. A. Entalpy of the decomposition of hydrogen peroxide by catalase at 25°C. **Analytical Biochemistry**, v. 49, n. 2, p. 474-479, 1972.

OLIVER, O.; STANZIAL, A. M.; GIRELLI, D.; TREVISAN, M. T.; GUARINI, P. et al. Selenium status, fatty acids, vitamins A and E, and aging: the Nove Study. **The American Journal of Clinical Nutrition**. v. 60, n. 4, p. 510-517, 1994.

PENG, C.; WANG, X.; CHEN, J.; JIAO, R. et al. Biology of ageing and role of dietary antioxidants. **BioMed Research International**. v. 2014, n. 2014. doi:10.1155/2014/831841.

PREVIATO, H. D. R. A.; VOLP, A. C. P.; FREITAS, R. N. Avaliação da qualidade da dieta pelo Índice de Alimentação saudável e suas variações: uma revisão bibliográfica. **Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria**. v. 34, p. 88-96, 2014. Disponível em: <<http://revista.nutricion.org/PDF/avaliacaoPreviato.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2023.

REISS, U.; GERSHON, D. Rat-liver superoxide dismutase: purification and age-related modifications. **European Journal of Biochemistry**. v. 63, n. 2, p. 617-623, 1976.

RIBEIRO-FILHO, F. F.; MARIOSIA, L. S.; FERREIRA, S. R. G.; ZANELLA, M. T. Gordura visceral e síndrome metabólica: mais que uma simples associação. **Arquivo Brasileiro Endocrinologia Metabólica**. v. 50, n. 2, p. 230-238, 2006.

ROCHA, F. L.; MENEZES, T. N.; MELO, R. L. P. et al. Correlação entre indicadores de obesidade abdominal e lipídeos séricos em idosos. **Revista Associação Médica Brasileira**. v. 59, n. 1, p. 48-55, 2013.

RIZVI, S. I.; MAURYA, P. K. Markers of oxidative stress in erythrocytes during aging in humans. **Annals of the New York Academy of Sciences**. v. 1100, p. 373-382, 2007.

ROE, J. H. et al. **Chemical determination of ascorbic, dehydroascorbic, and diketogulonic acids**. In: GLICK, D. *Methods of Biochemical Analysis*, v. 1, Interscience Publishers, p. 115-139, 1954.

SANDHIYA, L.; ZIPSE, H. Conformation-dependent antioxidant properties of β -carotene. **Organic and Biomolecular Chemistry**. v. 20, n. 1, p. 152-162, 2022.

SANTARENO, S.; CERQUEIRA, J.; PORTUGUES, J. et al. Correção ao artigo O Papel do Tecido Adiposo e Macrófagos na Inflamação Crônica Associada à Obesidade - Implicações Clínicas. **Acta Médica Portuguesa**. v. 21, n. 5, p. 489-496, 2020.

SEDLAK, J.; LINDSAY, R. H. Estimation of total, protein-bound, and nonprotein sulfhydryl groups in tissue with Ellman's reagent. **Analytical Biochemistry**, v. 25, n. 1, p. 192-205, 1968.

SILVA, V. N. Estudo comparativo entre o índice de cintura-quadril com o sintoma de dispneia em adultos sedentários. **Revista Científica Linkania Master**. v. 1, n. 5, p. 41-52, 2013.

SILVA, W. J. M.; FERRARI, C. K. B. Metabolismo Mitocondrial, Radicais Livres e Envelhecimento. **Revista Brasileira Geriatria e Gerontologia**. v. 14, n. 3, p. 441-451, 2011.

SILVA, J. V. F.; SILVA, E. C.; RODRIGUES, A. P. R. A. et al. A relação entre o envelhecimento populacional e as doenças crônicas não transmissíveis: sério desafio de saúde pública. **Ciências Biológicas e da Saúde**. v. 2, n. 3, p. 91-100, 2015.

TAVARES, T. B.; NUNES, S.M.; SANTOS, M.O. Obesidade e qualidade de vida: revisão da literatura. **Revista Médica de Minas Gerais**. v. 20, n. 3, p. 359-366, 2010.

TEIXEIRA, I. N. D. O.; GUARIENTO, M. E. Biologia do envelhecimento: teorias, mecanismos e perspectivas. **Ciências e Saúde Coletiva**. v. 15, n. 6, p. 2845-2857, 2010.

UN. United Nations. Department of Economic and Social Affairs, Population Division 2019. **World Population Prospects 2019**, 2019. Disponível em: < <https://population.un.org/wpp/>> Acessado em: 14 abr. 2023.

VASCONCELOS, M. M. G.; SOUZA, N. A. P.; CAVALCANTE, K. P. Alterações no microbioma intestinal no envelhecimento. XVII SEMANA ACADÊMICA ISSN: 2357-8645 CONEXÃO UNIFAMETRO 2021. Disponível em: <<https://doity.com.br/media/doity/submissoes/61774abe-c5d0-4fe1-9a83-76080a883292-resumocom-autoriarugeconexao2021pdf.pdf>> Acesso em: 01 jul. 2023.

VEIGA, H. A. S.; OLIVEIRA, M. P.; SANTANA, K. R. A obesidade como consequência das alterações endócrino-metabólicas no idoso: uma revisão narrativa. **Revista Eletrônica Acervo de Saúde**. v. 13, n. 8, p. 1-7, 2021.

VELLOSA, J. C. R.; PARABOCZ, G. C.; MANENTE, A. F. et al. Alterações metabólicas e inflamatórias em condições de estresse oxidativo. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**. v. 34, n. 3, p. 305-312, 2013.

WHO. World health organization. **Envelhecimento**, 2022. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/ageing#tab=tab_1>. Acessado em: 05 abr. 2023.

WHO. World health organization. **Fatos sobre envelhecimento e saúde**. 2022. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/10-facts-on-ageing-and-health>> Acessado em: 10 abr. 2023.

WHO b. World health organization. **Noncommunicable diseases**. 2022. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicablediseases>> Acesso em: 01 fev. 2023.

WHO. World health organization. **Principais causas de morte e incapacidade em todo mundo entre 2000 e 2019**. 2019. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/noticias/9-12-2020-oms-revela-principais-causas-morte-e-incapacidade-em-todo-mundo-entre-2000-e>> Acessado em: 20 abr. 2023.

8. ARTIGO

RELAÇÃO ENTRE IDADE, DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS E ESTRESSE OXIDATIVO EM UMA AMOSTRA DE INDIVÍDUOS DE SINOP/MT

RELATION BETWEEN AGE, NONCOMMUNICABLE DISEASE AND OXIDATIVE STRESS IN A SAMPLE OF INDIVIDUALS IN SINOP/MT

Lucélia Rosa da Cruz, Ezineide de Jesus, Geovana Vicentini Fazolo da Silva, Valéria Dornelles Gindri Sinhorin, Renata de Azevedo Melo Luvizotto, André Ferreira do Nascimento

Programa de Pós-Graduação em Ciências em Saúde (PPGCS) – UFMT/SINOP

Autor correspondente:

Prof. Dr. André Ferreira do Nascimento, Laboratório de doenças metabólicas e cardiovasculares – Núcleo de Pesquisa e Apoio Didático à Saúde (NUPADS), Programa de Pós-Graduação em Ciências em Saúde (PPGCS), Instituto de Ciências da Saúde (ICS) – Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus de Sinop. Avenida Alexandre Ferronato, nº 1200, Setor Industrial, Sinop, Mato Grosso, Brasil, CEP 78.557-267. Contato telefônico: (66) 3533-3125. e-mail: nascimentoaf@yahoo.com.br. <https://orcid.org/0000-0001-6118-2133>

RESUMO

A proporção da população mundial com mais de 60 anos quase dobrará entre 2015 e 2050. No Brasil, estimativas indicam que a população idosa será de aproximadamente 53 milhões em 2050, um aumento de aproximadamente 80% comparado ao ano de 2017. No entanto, um fator preocupa: a falta de qualidade de vida para usufruir dos anos adicionais de vida. O aumento nos anos de vida pode ser relacionado com o surgimento de doenças, como as crônicas não transmissíveis, que podem impactar negativamente a experiência desses anos extras de vida. Identificar e entender como essas doenças, bem como seus fatores de risco, se distribuem de acordo com a idade na população, em especial considerando particularidades regionais, é uma ferramenta que pode contribuir para amenizar as perdas de boa condição de saúde com o avanço da idade. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da idade sobre a prevalência de doenças crônicas não transmissíveis e os marcadores do estresse oxidativo em uma amostra de indivíduos de Sinop/ MT. Foi realizado um estudo transversal e descritivo, em uma amostra por conveniência (n=17) de indivíduos adultos, brasileiros, de ambos os sexos, atendidos em uma Unidade Básica de Saúde, localizada no município de Sinop/MT. Os participantes foram divididos em dois grupos de acordo com a idade, sendo: adultos (18 a 59 anos; n=10) e idosos (acima de 60 anos; n=7). As seguintes variáveis foram mensuradas: peso corporal, altura, circunferências corporais (braço, quadril e abdômen) e pressão arterial sistólica e diastólica. No sangue, as seguintes análises foram realizadas: gamaglutamiltransferase (Gama GT), aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT), glicose, uréia, creatinina, colesterol total e frações, e triacilglicerol (TG). Em adição, os parâmetros indicadores de estresse oxidativo no plasma também foram determinados, sendo: superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT), glutationa S transferase (GST), glutationa reduzida (GSH), substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), carbonilação das proteínas (CARBONIL), vitamina C (VIT C) e proteína C reativa (PCR). O grupo idoso apresentou uma idade média 57% superior ao grupo adulto. Não houve diferença entre os grupos adulto e idoso para as seguintes variáveis: peso corporal, altura, índice de massa corporal, circunferência do braço, circunferência do quadril e pressões arteriais sistólica e diastólica. No entanto, o grupo idoso demonstrou aumento da circunferência abdominal e da relação cintura-quadril. Não foi possível demonstrar algum grau de dependência entre idade e as variáveis sanguíneas, tanto clínicas quanto de estresse oxidativo, exceto triacilglicerol. Em conclusão, os resultados apontam que a idade causou alterações antropométricas e nos níveis plasmáticos de triacilglicerol, no entanto, sem alterar os marcadores sanguíneos de estresse oxidativo.

Palavras-chaves: envelhecimento; doenças crônicas não transmissíveis; estresse oxidativo.

ABSTRACT

The proportion of the world's population aged over 60 will almost double between 2015 and 2050. In Brazil, estimates indicate that the elderly population will be approximately 53 million in 2050, an increase of approximately 80% compared to the year 2017. However, a worrying factor: the lack of quality of life to enjoy the additional years of life; the increase in years of life can be related to the emergence of diseases, such as non-communicable chronic diseases, which can negatively impact the experience of these extra years of life. Identifying and understanding how these diseases, as well as their risk factors, are distributed according to age in the population, especially considering regional particularities, is a tool that can help to mitigate the loss of good health conditions with advancing age. Thus, the objective of this study was to evaluate the influence of age on the prevalence of non-transmissible chronic diseases and markers of oxidative stress in patients from Sinop/MT. A cross-sectional and descriptive study was carried out in a convenience sample (n=17) of adult Brazilian individuals of both sexes, in the city of Sinop/MT. Participants were divided into two groups according to age: adults (18 to 59 years; n=10) and elderly (over 60 years; n=7). The following variables were measured: body weight, height, body circumferences (arm, hip and abdomen) and systolic and diastolic blood pressure. In the blood, the following analyzes were performed: Gammaglutamyltransferase (Gamma GT), and C-reactive protein (PCR), aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), glucose, urea, creatinine, total cholesterol and fractions, and triacylglycerol (TG). In addition, the parameters indicative of oxidative stress in the plasma were also determined, namely: Superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathione S transferase (GST), reduced glutathione (GSH), thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), protein carbonylation (CARBONIL), and vitamin C (VIT C). The elderly group had an average age 57% higher than the adult group. There was no difference between the adult and elderly groups for the following variables: body weight, height, body mass index, arm circumference, hip circumference, and systolic and diastolic blood pressure. However, the elderly group showed an increase in abdominal circumference and waist-hip ratio. It was not possible to demonstrate some degree of dependence between age and blood variables, both clinical and oxidative stress, except for triacylglycerol. In conclusion, the results indicate that age causes anthropometric changes and changes in plasma levels of triacylglycerol, however, without changing blood markers of oxidative stress.

Keywords: Aging; noncommunicable disease; oxidative stress.

INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), as pessoas estão vivendo mais em todo o mundo, e a maioria delas esperam viver além dos 60 anos, enquanto os países experimentam um aumento no número e porcentagem de pessoas idosas em sua população. Estima-se que o número de pessoas com 60 anos ou mais possa atingir 1,4 e 2,1 bilhões em 2030 e 2050, respectivamente. Assim, a proporção da população mundial com mais de 60 anos quase dobrará entre 2015 e 2050, ou seja, passará de 12% para 22%; com relação à população mais idosa (80 anos ou mais), a expectativa é que triplique até 2050, alcançando 426 milhões (WHO, 2022).

No Brasil, de acordo com a pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – Características dos Moradores e Domicílios – realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população com 60 anos ou mais superou a marca de 30,2 milhões de indivíduos no ano de 2017, um crescimento de 18% com relação aos números de 2012 (IBGE, 2018). Segundo o documento World Population Prospects 2019, publicado pelas Nações Unidas, a população idosa brasileira será de aproximadamente 53 milhões em 2050 (UN, 2019).

Segundo a Organização Mundial de Saúde, a manutenção de comportamentos saudáveis ao longo da vida, como uma alimentação equilibrada, prática regular de atividade física e abstenção do tabagismo e consumo excessivo de álcool, pode melhorar a capacidade física e mental e retardar a dependência de cuidados por parte dos idosos, bem como reduzir o risco de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) (WHO, 2022). As DCNT são responsáveis por 41 milhões de mortes por ano em todo o mundo, um equivalente de 74% de todas as mortes globalmente, entre os óbitos, 17 milhões ocorrem de forma prematura, ou seja, acontecem em pessoas com menos de 70 anos, sendo que a maioria (86% dos casos) ocorre em países pouco desenvolvidos ou em desenvolvimento. As DCNT que mais causam morte anualmente em todo o mundo são: doenças cardiovasculares (17,9 milhões de mortes), câncer (9,3 milhões), doença respiratória crônica (4,1 milhões) e diabetes mellitus (2 milhões, incluindo mortes por doença renal causada por diabetes) (WHO, 2022). As DCNT são frequentemente associadas ao envelhecimento, e não por acaso tendem a se manifestar de forma mais expressiva com o passar dos anos, limitando a qualidade da vida e autonomia dos idosos nos anos adicionais de vida que ele venha experimentar. (WHO, 2022).

O envelhecimento é caracterizado por um declínio funcional gradual que ocorre de forma heterogênea em vários sistemas e órgãos, causando uma deterioração progressiva que

eventualmente resulta em comprometimento da homeostase do organismo. Por essa razão, o avanço da idade se tornar um fator de risco para muitas doenças, como as cardiovasculares e o câncer (TEIXEIRA; GUARIENTO, 2010). Apesar dessa ligação com as doenças humanas, o conhecimento das causas e consequências do envelhecimento ainda é limitado, no entanto, o acúmulo de dano celular dependente do tempo é amplamente considerado a causa geral do envelhecimento e das doenças humanas (HAJAM; RANI; GANIE et al., 2022).

Estresse oxidativo é um evento caracterizado pelo desequilíbrio entre substâncias oxidantes e antioxidantes que pode culminar em lesões oxidativas em lipídeos, proteínas, tióis, carboidratos e bases de DNA (FERREIRA; CORREA; FREIRE et al., 2011). Ambas as substâncias oxidantes e antioxidantes são geradas em um cenário de reações de óxido-redução, onde a oxidação implica em perda de elétron e a redução em ganho, um fenômeno definido como sistema redox, sendo o desequilíbrio desse sistema referido como estresse oxidativo (BARBOSA; COSTA; ALFENAS et al., 2010). A alteração do sistema redox tem sido apontada como um denominador comum de vários mecanismos responsáveis pelo desenvolvimento tanto das DCNT (GOTTILIEB; MORASSUTTI; CRUZ, 2011) quanto do próprio envelhecimento per se (LUO; MILLS; CESSIE et al., 2020; PENG; WANG; CHEN et al., 2014).

Estudos apontaram um aumento nos biomarcadores de estresse oxidativo (MDA, proteínas carbonil e danos no DNA) em indivíduos idosos comparado aos adultos (MUTLU-TÜRKOĞLU et al., 2003; NANETTI et al., 2005). Mezzetti et al. (1996) mostraram que o nível de lipoperoxidação é maior em idosos de 80 a 90 anos de idade do que em adultos, o aumento na peroxidação lipídica foi diretamente correlacionado com a idade e com um decréscimo nas vitaminas antioxidantes plasmáticas C e E. Em outro estudo, Rizvi e Maurya (2007) encontraram diminuição na capacidade antioxidante total do plasma e aumento dos níveis de MDA com o aumento da idade.

Na medida em que a expectativa de vida cresce ao longo dos anos e a qualidade desses anos adicionais depende quase que exclusivamente de uma boa saúde, identificar e entender como as DCNT, bem como seus fatores de risco, se distribuem de acordo a idade na população, em especial, considerando particularidades regionais, é uma ferramenta que pode contribuir para amenizar as perdas de boa condição de saúde com o avanço da idade. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência da idade sobre a prevalência de doenças crônicas não transmissíveis e os marcadores do estresse oxidativo em uma amostra de indivíduos de Sinop/MT.

MATERIAL E MÉTODOS

Casuística e delineamento

Trata-se de um estudo transversal e descritivo, em uma amostra por conveniência (n=17) de indivíduos adultos, brasileiros, de ambos os sexos, atendidos em uma unidade básica de saúde, localizada no município de Sinop/MT. Os participantes foram convidados por meio de contato telefônico, desde que participaram de um estudo anterior conduzido por nosso grupo (BASTIDA, 2021); dos 96 participantes convidados, apenas 17 aceitaram o convite e foram divididos em dois grupos de acordo com a idade, sendo: adultos (18 a 59 anos; n=10) e idosos (acima de 60 anos; n=7). As seguintes variáveis foram mensuradas: peso corporal, altura, circunferências corporais (braço, quadril e abdômen) e pressão arterial sistólica e diastólica. Amostras de sangue foram coletadas, após assepsia com álcool 70% GL, e foram acondicionados em tubos BD Vacutainer com gel separador e com fluoreto/EDTA por meio de venopunção. As amostras de sangue foram centrifugadas e armazenadas (-80°C). Posteriormente, as seguintes variáveis plasmáticas foram determinadas: gamaglutamiltransferase (Gama GT), aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT), glicose, ureia, creatinina, colesterol total e frações, triacilglicerol (TG) e proteína C reativa (PCR). As dosagens foram realizadas pelo Laboratório Municipal de Análises Clínicas de Sinop (LAMAC). Em adição, os parâmetros indicadores de estresse oxidativo no plasma também foram determinados por meio da mensuração dos marcadores de defesa antioxidante como superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathiona reduzida (GSH), glutathiona-S-transferase (GST) e vitamina C (VIT C), e de danos oxidativos, como peroxidação lipídica (TBARS) e carbonilação de proteínas (CARBONIL). Para a normalização dos ensaios (exceto Vitamina C) foi determinada a quantidade total de proteína das amostras, por meio do método de Bradford (1976), a 595 nm, utilizando albumina de soro bovino como padrão. As análises foram realizadas no Laboratório de Bioquímica do Laboratório Integrado de Pesquisas Químicas (LIPEQ), de acordo com as metodologias abaixo. O estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), sob o número de protocolo 08745418.7.0000.8097.

Superóxido dismutase (SOD)

A atividade da SOD foi avaliada de acordo com a metodologia proposta por Misra e Fridovich (1972), onde a enzima inibe a auto-oxidação do bitartarato de adrenalina. O plasma

foi diluído na proporção 1:4 e homogeneizado com tampão fosfato de potássio mono/dibásico 50 mM, pH 7,8. Após a homogeneização, as amostras foram centrifugadas a 10.000 rpm à 4°C por 20 minutos. Para a leitura da atividade da SOD, foram preparados uma solução de bitartarato de adrenalina 60 mM e tampão de carbonato de sódio (Na_2CO_3), 0,057 M. A atividade enzimática foi medida em um espectrofotômetro no comprimento de onda de 480 nm. As leituras foram realizadas nos volumes de 10 μL , 25 μL e 50 μL , onde os valores das absorvâncias devem abaixar conforme aumenta o volume da amostra. O resultado foi expresso como UI SOD/mg proteína.

Catalase (CAT)

A atividade da enzima CAT foi determinada de acordo com Nelson e Kiesow (1972). Para determinação da enzima CAT o plasma foi homogeneizado na proporção 1:2 com solução tampão fosfato 20 mM, pH 7,4, contendo Triton X-100 e cloreto de sódio (NaCl) em um homogeneizador dispersor e as amostras foram centrifugadas a 10.000 rpm à 4 °C por 15 minutos. Para a leitura da atividade da CAT foram preparados o tampão fosfato 50 mM, pH 7,0, e H_2O_2 300 mM. A leitura foi realizada em espectrofotômetro no comprimento de onda de 240 nm. A leitura da atividade da catalase ocorre pela velocidade com que a H_2O_2 é reduzido pela ação da enzima. A diferença na leitura das absorvâncias a 240 nm, em determinado intervalo de tempo (15 segundos), permite estabelecer a velocidade de redução do H_2O_2 à H_2O + O_2 , o que é proporcional à velocidade da reação enzimática catalisada pela catalase. O resultado foi expresso como $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{mg}$ proteína.

Glutathiona reduzida (GSH)

Para a avaliação da GSH, o plasma foi diluído em 1:10. Foi utilizado o sal dissódico do ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) 20 mM, pH 8,0 para homogeneização, utilizando-se um homogeneizador dispersor. Após a homogeneização, foi adicionado 1mL de amostra homogeneizada em eppendorfs de 2 mL, mais 0,8 mL de água destilada e 0,2 mL de ácido tricloroacético 50% em solução aquosa, depois foram centrifugadas a 4.000 rpm à 4°C por 15 minutos (SEDLACK e LINDSAY, 1968). Após a centrifugação, foram pipetados 0,5 mL do sobrenadante da amostra e adicionado 1 mL de trizma 0,4 M pH 8,9. Para a leitura foram adicionados 25 μL de ácido 5,5 ditiobis-2- nitrobenzoico (DTNB) 0,01 M. As amostras foram lidas no comprimento de onda 412 nm em um espectrofotômetro. O resultado foi expresso como

μmol de GSH/mg de proteína.

Glutathione -S- Transferase (GST)

As amostras de plasma foram diluídas na proporção de 1:2. Em seguida, foram homogeneizadas com tampão de fosfato de potássio 20 mM, pH 7,0. Após a homogeneização, foram centrifugadas à 10.000 rpm à 4 °C por 15 minutos. Para leitura, foram preparadas soluções de tampão de fosfato de potássio 20 mM, pH 6,0, GSH 10 mM e substrato 1 cloro 2-4 dinitro benzeno (CDNB) 20 mM. Durante a leitura foi utilizado 1,250 mL de tampão com pH 6,0, mais 150 μL de GSH, 25 μL de plasma e 75 μL de CDNB. O resultado foi obtido no comprimento de onda 340 nm e expresso como μmol GS-DNB/min/mg proteína. (HABIG et al., 1974).

Vitamina C

O protocolo desenvolvido por Roe (1954) foi aplicado para a estimativa dessa vitamina. O plasma (1:15) foi adicionado a 1 mL de ácido tricloroacético a 10% (TCA), misturados suavemente e centrifugados a 3000 rpm por 10 min. Após centrifugação, pipetou-se 100 μL de H₂O, 300 μL de amostra, 100 μL de TCA 13,3% e 75 μL de reagente 2,4 dinitrofenilhidrazina (DNPH) em tubo de ensaio, misturados suavemente e incubados a 37 °C por 3 h. Após incubação foram adicionados 500 μL de ácido sulfúrico 65% (H₂SO₄) aos tubos. A estimativa dessa vitamina foi determinada em espectrofotômetro na absorvância de 520 nm e o resultado foi expresso como mg plasma.

Peroxidação lipídica (TBARS)

As substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico foram quantificadas conforme os métodos descritos por Buege e Aust, (1978). O plasma foi homogeneizado em solução tampão de fosfato de potássio 20 mM, pH 7,5, e centrifugados a 4.000 rpm, por 15 min à 4 °C. A seguir foram adicionados 500 μL de TCA a 10%, e 500 μL de ácido tiobarbitúrico (TBA) a 0,67%. A mistura foi aquecida em água fervente por 30 min e resfriada em banho de gelo por 10 min. As amostras foram agitadas vigorosamente em vórtex. Após centrifugação a 10.000 rpm, por 15 min à 4 °C, TBARS foram determinadas na absorvância de 535 nm, utilizando-se a curva de malonaldeído (MDA) como padrão. O resultado foi expresso como nmol MDA/mg proteína.

Determinação dos Níveis de carbonilação de proteínas

A quantificação dos níveis de PCarb foi realizada usando método previamente descrito (COLOMBO et al., 2016). O plasma foi homogeneizado com 1 mL de tampão fosfato- salino (PBS), e posteriormente centrifugados a 3000 rpm por 10 min a 4 °C. Em placa de 96 poços, foram colocados 100 µL de plasma e, em seguida, adicionados 100 µL de solução de 2,4-dinitrofenil-hidrazina (DNPH) (19,8 mg de DNPH em 10 mL de HCl 2M). A placa foi incubada por 10 min à temperatura ambiente no escuro e, em seguida, 50 mL de hidróxido de sódio (NaOH) 6M foram adicionados. A leitura foi realizada a 450 nm e o resultado expresso em nmol carbonil/mg proteína.

Análise estatística

Os dados foram descritos por meio de média \pm desvio padrão ou mediana e amplitude total. Com relação às variáveis numéricas, a comparação entre os dois grupos (adulto e idoso) foi realizada por meio do teste T de Student ou Mann Whitney. O grau de independência entre as variáveis qualitativas foi determinado por meio do teste χ^2 (quadrado) de Pearson ou pelo teste exato de Fisher. O grau de correlação entre variáveis quantitativas foi determinado por meio do coeficiente de correlação de Pearson ou Spearman. O nível de confiança utilizado para todas as análises foi de 95%.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as características gerais dos participantes de acordo com a faixa etária. O grupo idoso apresentou uma idade média 57% superior ao grupo adulto. Não houve diferença entre os grupos adulto e idoso para as seguintes variáveis: peso corporal, altura, índice de massa corporal, circunferência do braço, circunferência do quadril e pressões arteriais sistólica e diastólica. No entanto, o grupo idoso demonstrou aumento da circunferência abdominal e da relação cintura-quadril (Tabela 1).

Tabela 1 - Características gerais dos participantes de acordo com a faixa etária

Variáveis	Grupos			Valor de p
	Geral (n=17)	Adulto (n=10)	Idoso (n=7)	
Idade (anos)	52 ± 13	42 ± 7	66 ± 3	<0,0001
Peso (kg)	76 (62)	71 (52)	80 (50)	0,1331
Altura (cm)	164 ± 10	165 ± 11	164 ± 10	0,9474
IMC (kg/m ²)	26 (19)	25 (18)	30 (16)	0,0878
CB (cm)	32 ± 4	31 ± 4	34 ± 4	0,1715
CQ (cm)	103 ± 13	102 (38)	102 (48)	0,5769
CAb (cm)	91 (99)	86 (36)	100 (44)	0,0050
RC/Q	0,91(0,54)	0,87 (0,14)	1,04 (0,42)	0,0003
PAS (mmHg)	123 ± 14	119 ± 16	129 ± 11	0,1881
PAD (mmHg)	80 (60)	70 (50)	80 (50)	0,4141

Dados expressos em média ± desvio padrão ou mediana (amplitude total). IMC, índice de massa corporal; CB, circunferência do braço; CQ, circunferência do quadril; CA, circunferência abdominal; RC/Q, relação cintura-quadril; PAS, pressão arterial sistólica; PAD, pressão arterial diastólica. A comparação entre os grupos foi realizada pelo teste T de Student ou Mann Whitney. $p < 0,05$, diferença estatística significativa.

Na Tabela 2 estão os resultados do estudo de independência entre perfil clínico e faixa etária dos participantes. Houve dependência entre faixa etária e triacilglicerol, ou seja, o nível de triacilglicerol depende da idade, estando alterado apenas no grupo idoso (Tabela 2). Não foi possível demonstrar algum grau de dependência entre idade e as seguintes variáveis: sexo, diabetes, hipertensão, cardiopatia, HDL, glicemia, ureia, creatinina, AST, ALT, CT, LDL, GGT e PCR (Tabela 2).

Tabela 2 - Relação entre perfil clínico e a faixa etária dos participantes

Variáveis	Grupos			Valor de p
	Geral (n=17)	Adulto (n=10)	Idoso (n=7)	
Sexo				
Feminino	11 (65)	8 (80)	3 (43)	0,1618
Masculino	6 (35)	2 (20)	4 (57)	
Diabetes				
Sim	4 (24)	1 (10)	3 (43)	0,2500
Não	13 (76)	9 (90)	4 (57)	
Hipertenso				
Sim	9 (53)	5 (50)	3 (43)	0,9999
Não	8 (47)	5 (50)	4 (57)	
Cardiopata				
Sim	8 (47)	5 (50)	3 (43)	0,9999
Não	9 (53)	5 (50)	4 (57)	
PCR				
Normal	14 (82)	8 (80)	6 (86)	0,9999
Alterado	3 (18)	2 (20)	1 (14)	
Ureia				
Normal	15 (88)	10 (100)	5 (71)	0,1544
Alterado	2 (12)	0 (0)	2 (29)	
Creatinina				
Normal	13 (76)	7 (70)	6 (86)	0,6029
Alterado	4 (24)	3 (30)	1 (14)	
AST				
Normal	14 (82)	9 (90)	5 (71)	0,5368
Alterado	3 (18)	1 (10)	2 (29)	
ALT				
Normal	14 (82)	9 (90)	5 (71)	0,5368
Alterado	3 (18)	1 (10)	2 (29)	
Gama GT				
Normal	11 (65)	7 (70)	4 (57)	0,6437
Alterado	6 (35)	3 (30)	3 (43)	
CT				
Normal	10 (59)	6 (60)	4 (57)	0,9999
Alterado	7 (41)	4 (40)	3 (43)	
LDL				
Normal	13 (76)	7 (70)	6 (86)	0,6029
Alterado	4 (24)	3 (30)	1 (14)	
HDL				
Normal	10 (59)	7 (70)	3 (43)	0,3500
Alterado	7 (41)	3 (30)	4 (57)	
TG				
Normal	13 (76)	10 (100)	3 (43)	0,0147
Alterado	4 (24)	0 (0)	4 (57)	
Glicemia				
Normal	14 (82)	9 (90)	5 (71)	0,5368
Alterado	3 (18)	1 (10)	2 (29)	

Dados apresentados em frequência absoluta (porcentagem). PCR, proteína C reativa; AST, aspartato aminotransferase; ALT, alanina aminotransferase; CT, colesterol total; LDL, lipoproteína de baixa densidade; HDL, lipoproteína de alta densidade; VLDL, lipoproteína de densidade muito baixa; TG, triglicérides. O grau de independência entre as variáveis categóricas foi determinado pelo teste exato de Fisher. O ponto de corte utilizado nas variáveis sanguíneas para classificar os indivíduos entre normal ou alterado foi de acordo com os valores de referência dos laudos emitidos pelo laboratório clínico.

A Tabela 3 e a Figura 1 apresentam o estudo de correlação linear entre idade e as variáveis antropométricas e bioquímicas. Houve uma correlação linear significativa entre idade e: CA ($r=0,4848$; $p=0,0486$), RC/Q ($r=0,8137$; $p<0,0001$), HDL ($r= -0,5059$; $p=0,0383$) e TG ($r=0,5913$; $p=0,0124$) (Tabela 3 e Figura 1). Não foi possível demonstrar correlação linear significativa entre idade e as seguintes variáveis: peso corporal, altura, IMC, CB, CQ, PAS, PAD, PCR, ureia, creatinina, AST, ALT, gama GT, CT, LDL e glicemia (Tabela 3)

Tabela 3 - Resultados do estudo de correlação linear entre idade e variáveis antropométricas e bioquímicas plasmáticas.

Idade vs	Valores de	
	R	P
Peso corporal	0,1398	0,5926
Altura	-0,1909	0,4630
IMC	0,2452	0,3427
CB	0,2033	0,4339
CQ	-0,2739	0,2874
CA	0,4848	0,0486
RC/Q	0,8137	<0,0001
PAS	0,2614	0,3108
PAD	0,1015	0,6983
PCR	0,1706	0,5127
Ureia	0,3480	0,1710
Creatinina	0,0902	0,7306
AST	0,05491	0,8342
ALT	-0,1040	0,6912
Gama GT	0,1704	0,5131
CT	-0,1210	0,6437
LDL	-0,1143	0,6623
HDL	-0,5059	0,0383
TG	0,5913	0,0124
Glicemia	0,08022	0,7596

IMC, índice de massa corporal; CB, circunferência do braço; CQ, circunferência do quadril; CA, circunferência abdominal; RC/Q, relação cintura quadril, PAS, pressão arterial sistólica; PAD, pressão arterial diastólica; PCR, proteína C reativa; AST, aspartato aminotransferase; ALT, alanina aminotransferase; CT, colesterol total; LDL, lipoproteína de baixa densidade; HDL, lipoproteína de alta densidade; VLDL, lipoproteína de densidade muito baixa; TG, triglicerídeos.

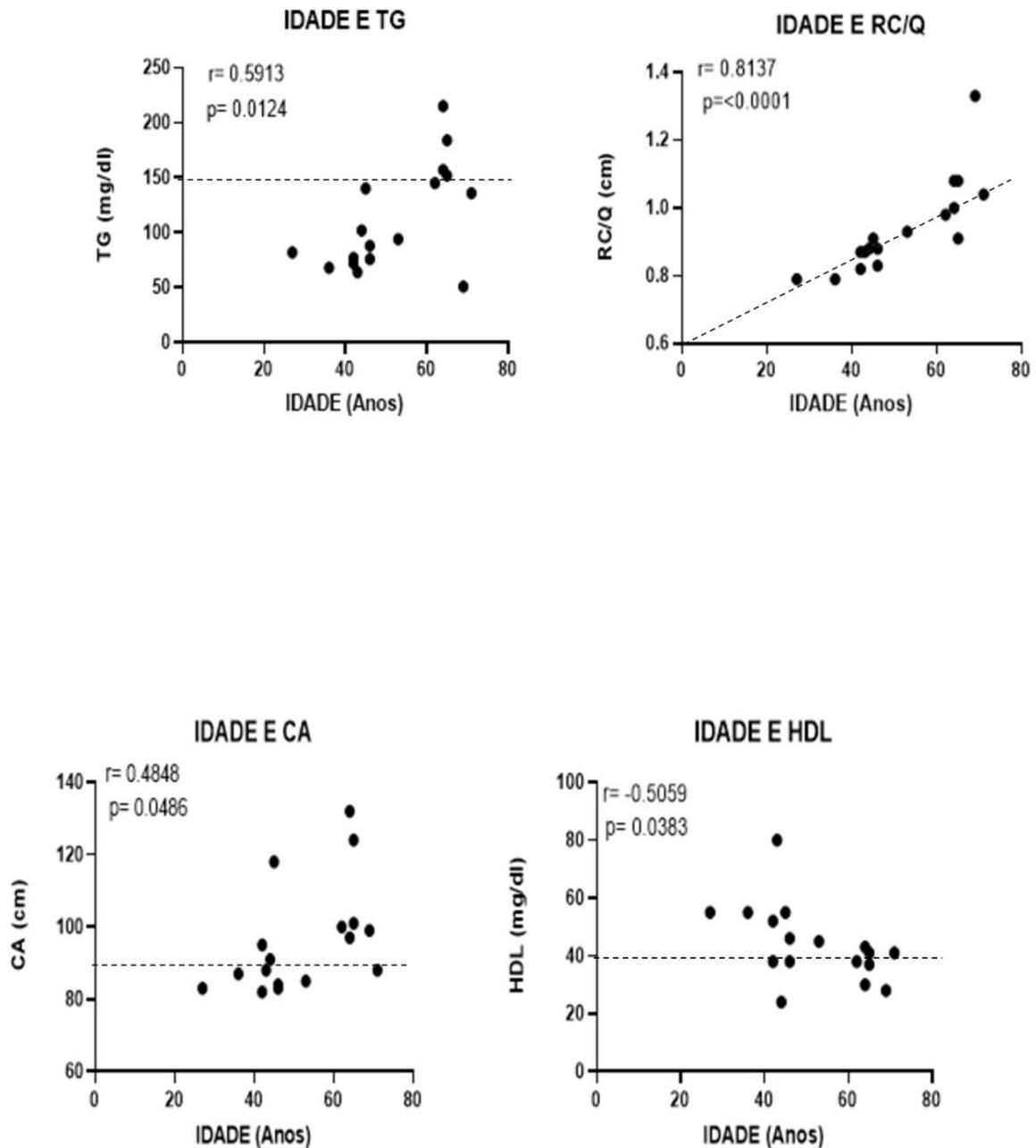


Figura 1. Gráficos de correlação de Pearson entre idade e triacilglicerol, relação cintura/quadril, circunferência abdominal e lipoproteína de alta densidade. TG, triacilglicerol; RC/Q, relação cintura/quadril; CA, circunferência abdominal; HDL, lipoproteína de alta densidade. O grau de correlação linear entre as variáveis foi analisado por meio do coeficiente de correlação de Pearson.

A Tabela 4 apresenta os dados dos marcadores de estresse oxidativo plasmáticos de acordo com a faixa etária. Não foi possível demonstrar diferença significativa entre os grupos adulto e idoso para todas as variáveis, sendo: superóxido dismutase, catalase, glutathiona-S-

transferase, glutatona reduzida, peroxidação lipídica, carbonilação de proteínas e vitamina C; além disso, não houve correlação linear significativa entre esses marcadores de estresse oxidativo e idade (Tabela 5).

Tabela 4 - Marcadores de estresse oxidativo plasmáticos dos participantes de acordo com a faixa etária

Variáveis	Grupos			Valor de p
	Geral (n=17)	Adulto (n=10)	Idoso (n=7)	
SOD (UI/mg prot)	3,8 ± 1,2	3,4 ± 1,3	4,3 ± 1,0	0,1692
CAT(μmol/mg prot)	17 ± 7	18 ± 8	16 ± 6	0,6099
GST (μmol/mg prot)	18 ± 4	19 ± 2	18 ± 5	0,6667
GSH (μmol/mg prot)	0,20 (0,31)	0,21 (0,31)	0,20 (0,26)	0,7554
TBARS (nmol/mg prot)	0,38 ± 0,18	0,42 ± 0,24	0,34 ± 0,06	0,3931
CARBONIL (nmol/mg prot)	14 ± 2	14 ± 2	13 ± 1	0,3575
VIT C (mg/L)	8 (58)	14 (58)	5 (7)	0,0878

Dados expressos em média ± desvio padrão ou mediana (amplitude total). SOD, superóxido dismutase; CAT, catalase; GST, glutatona S transferase; GSH, glutatona reduzida; TBARS, substância reativa ao ácido tiobarbitúrico; Carbonil, carbonilação de proteína; VIT C, vitamina C. A comparação entre os grupos foi realizada pelo teste T de Student ou Mann Whitney. $p < 0,05$, diferença estatística significativa.

Tabela 5. Resultados do estudo de correlação linear entre idade e marcadores de estresse oxidativo

Idade vs	Valores de	
	r	P
SOD (UI/mg prot)	0,3419	0,1792
CAT (μmol/mg prot)	-0,05509	0,8337
GST (μmol/mg prot)	0,09947	0,7041
GSH (μmol/mg prot)	-0,05984	0,8182
TBARS (nmol/mg prot)	-0,3552	0,1617
CARBONIL (nmol/mg prot)	-0,2350	0,3639
VIT C (mg/L)	-0,4742	0,0561

SOD, superóxido dismutase; CAT, catalase; GST, glutatona S transferase; GSH, glutatona reduzida; T BARS, substancia reativa a ácido tiobarbitúrico; Carbonil, carbonilação de proteína; VIT C, vitamina C. # O grau de correlação linear entre idade e GSH e idade e VIT C foi realizado por meio do teste de Spearman uma vez que não houve aderência das variáveis à normalidade; todos os outros graus de correlação foram analisados pelo teste de correlação linear de Pearson. $p < 0,05$, diferença estatística significativa.

DISCUSSÃO

Um fenômeno populacional importante que ocorre ao longo dos anos é a mudança da pirâmide etária da população. Segundo o documento *World Population Prospects 2019* publicada pelas Nações Unidas (UN, 2019), no ano de 2050 um em cada seis habitantes terá idade acima de 65 anos, uma faixa etária que equivalerá a 16% da população total, quando em

2019 era de apenas 9%. No Brasil, a tendência de envelhecimento também é um comportamento evidente na população, segundo a própria Nações Unidas, a população idosa brasileira, com mais de 65 anos, dobrará de tamanho ao longo de trinta anos, passando de 20.389, em 2020, para 53.026, em 2050. No entanto, um fator preocupa: a falta de qualidade de vida para usufruir dos anos adicionais de vida. Ao mesmo tempo que envelhecer com saúde é uma grande oportunidade para o idoso e seus familiares e sociedade, o aumento nos anos de vida pode ser relacionado com o surgimento de doenças, como as crônicas não transmissíveis, que podem impactar negativamente a experiência desse anos extras de vida. Por isso, estudos que busquem entender como se comporta a relação entre envelhecimento e as DCNT e as possíveis causas são importantes, em especial, que considerem características regionais da população. Nesse estudo observacional, nós não conseguimos demonstrar que o grupo de idosos (>60 anos), residentes no Norte de Mato Grosso, esteve relacionado com uma maior presença de doenças crônicas não transmissíveis, além disso, não conseguimos verificar alterações dos marcadores de estresse oxidativo no sangue, embora o avanço da idade tenha mostrado uma correlação positiva com os níveis sanguíneos de triacilglicerol, circunferência abdominal e com a relação cintura quadril, e negativa com HDL.

Em um cenário contemporâneo de abundância dietética, rica em energia proveniente de gordura e açúcar, e menor gasto energético, há expansão do tecido adiposo para armazenar o excedente calórico sob a forma de gordura (triglicerídeos), culminando em um estado de alterações antropométricas, como aumento da relação entre cintura e quadril e índice de massa corporal, que caracterizam sobrepeso ou obesidade (TAVARES; NUNES; SANTOS, 2010). Com o passar do tempo, no entanto, esse tecido adiposo pode se tornar inflamado e um fator de aumento do estresse oxidativo sistêmico (VELLOSA; PARABOCZ; MANENTE et al., 2013), o que, dependendo da intensidade e duração, pode potencializar o surgimento de diabetes mellitus, aterosclerose e doenças cardiovasculares (SANTARENO; CERQUEIRA; PORTUGUES et al., 2020). Em nosso estudo, não foi possível demonstrar diferença no peso corporal e IMC entre os grupos adulto e idoso (Tabela 1), o que poderia indicar semelhança na composição corporal de ambos. No entanto, o grupo idoso apresentou maiores circunferência abdominal que o grupo adulto, bem como elevada relação entre cintura e quadril, demonstrando que a distribuição de gordura corporal entre os grupos foi diferente, sendo mais visceral no grupo idoso. Estudos apontam que a distribuição visceral de gordura, em comparação à subcutânea, é mais relacionada com a resistência à insulina (RI), uma característica da síndrome metabólica (SM) (RIBEIRO-FILHO; MARIOSA; FERREIRA et al., 2006). Outros ainda

observaram que a elevação da relação cintura quadril impõe maior risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares (SILVA, 2013). DI PIETRO et al, (2015) demonstraram em um estudo realizado com 420 pacientes idosos, com média de idade de 63,1 anos, que o aumento da gordura visceral, sedentarismo e o aumento do IMC estão relacionados com o desenvolvimento de DCNT. Em outro estudo de coorte, nos Estados Unidos foi avaliada a circunferência abdominal e a mortalidade por todas as causas em 48.500 homens e 56.343 mulheres, com média de idade para homens de 69 anos e para mulheres de 67 anos, os autores observaram que a obesidade abdominal estava associada com o aumento da mortalidade, independente inclusive do IMC (JACOBS; NEWTON; WANG et al., 2010). Assim, podemos acreditar que o grupo idoso em nosso estudo apresentou maior risco para a sua saúde quando comparado ao grupo adulto, embora não tenha sido possível demonstrar relação de dependência entre diversas doenças crônicas e a idade (Tabela 2).

Outro resultado em nosso estudo foi o fato de não conseguirmos demonstrar que a idade está relacionada com estresse oxidativo, uma vez que não houve diferença significativa das enzimas antioxidantes e indicadores de danos oxidativos sanguíneos entre os grupos adulto e idoso, conforme demonstrado na Tabela 4. Além disso, não foi possível demonstrar correlação positiva entre esses indicadores de estresse oxidativo e a idade (Tabela 5). Como mencionado anteriormente, o estresse oxidativo tem sido sugerido um denominador comum de vários mecanismos responsáveis pelo desenvolvimento tanto das DCNT (GOTTILIEB; MORASSUTTI; CRUZ, 2011) quanto do próprio envelhecimento *per se* (LUO; MILLS; CESSIE et al., 2020; PENG; WANG; CHEN et al., 2014). No entanto, estudos ao longo dos anos demonstram um comportamento heterogêneo do sistema de defesa antioxidante em relação ao envelhecimento. Ou seja, ao contrário do esperado, não se observa, necessariamente, deficiência do sistema conforme a espécie envelhece (LOPES-TORRES; PEREZ-CAMPOS et al; 1993; REISS; GERSHON et al, 1976). Um estudo clínico comparando jovens e idosos, ambos saudáveis, mostrou que os idosos apresentaram níveis menores de GSH e diminuição da atividade de GSH-Rd e GSH-Px nos eritrócitos quando comparados aos jovens. Além disso, os autores, ao analisarem um grupo de idosos portadores de diabetes mellito tipo II tratados com sulfoniluréia mostraram que o grupo idoso diabético apresentou maior nível de GSH e maior atividade de GSH-Rd e GSH-Px em relação ao grupo de idosos saudáveis, indicando que a doença e/ou tratamento podem estimular o sistema antioxidante eritrocitário em idosos (MATSUBARA; FERREIRA; TORNERO, 1992). Um estudo que relacionou envelhecimento com o sistema de defesa em eritrócitos mostrou que não houve alteração dos níveis de vitamina

A e E com o aumento da idade de indivíduos saudáveis (OLIVER; STANZIAL; GIRELLI, 1994).

As limitações desse estudo podem estar relacionadas ao tamanho da amostra reduzido e de conveniência, que, juntos, geram uma distribuição mais heterogênea dos achados. Além disso, o fato de a amostra ser de conveniência, e não termos controle sobre diversas variáveis, como por exemplo, consumo de medicamentos, pode gerar vieses e limitar as conclusões. Pesquisas adicionais com um número maior de indivíduos e maior homogeneidade, bem como conhecimentos dos fatores de confundimento, dentro dos grupos são necessárias para tentar entender a relação entre DCNT e aumento da idade, bem como os fatores envolvidos, uma vez que a pirâmide etária da população contará cada vez mais com pessoas idosas em todo o mundo, inclusive no Brasil. Em conclusão, os resultados apontam que a idade causa alterações antropométrica e aumenta os níveis plasmáticos de triacilglicerol, no entanto, sem alterar os marcadores sanguíneos de estresse oxidativo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem: Isabelle Lopes Silva, Mateus Gonçalves de Paula, Lara Alves Rocha e Fernando Assis Becho de Freitas que participaram na coleta de dados, Cleberson Lira, pelo apoio técnico, e Secretaria Municipal de Saúde de Sinop – MT, por permitir a realização das análises bioquímicas sanguíneas no Laboratório Municipal de Análises Clínicas de Sinop – LAMAC.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, K. B. F.; COSTA, N. M. B.; ALFENAS, R. C. G. et al. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de Nutrição**. v. 23, n. 4, p. 629-643, 2010.

BASTIDA, F. F. **Relação entre faixa etária e alterações cardíacas: um estudo observacional**. Dissertação (Mestrado em Ciências em Saúde). Programa de Pós-Graduação em Ciências em Saúde, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus de Sinop. Sinop, p.60, 2021.

BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**. v. 72, p. 248-254, 1976. doi:10.1006/abio.1976.9999.

BUEGE, J. A.; AUST, S. D. Microsomal lipid peroxidation. **Methods in Enzymology**, v. 52, n. 1, p. 302-310, 1978.

COLOMBO, G. et al. A step-by-step protocol for assaying protein carbonylation in biological samples. **Journal of Chromatography B: Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences**, v. 15, n. 1019, p. 178-190, 2016.

DI PIETRO, G.; CARDOSO, D. S.; SILVA, H. M .B. S.; SANTOS, G. C. et al. Profile Development of Noncommunicable Chronic Diseases in a Brazilian Rural Town. **Journal of American College Nutrition**. v. 34, n 3, p. 191-198, 2015.

FERREIRA, A. L. A.; CORREA, C. R.; FREIRE, C. M. M. et al. Metabolic syndrome: updated diagnostic criteria and impact of oxidative stress on metabolic syndrome pathogenesis. **Revista Brasileira de Clínica Médica**. v. 9, n. 1, p. 54-61, 2011.

GOTTLIEB, M. G. V.; MORASSUTTI, A. L.; CRUZ, I. B. M. Epidemiological transition, oxidative stress and chronic non-communicable diseases from an evolutionary perspective. **Science Medical**. v. 21, n. 2, p. 69-80, 2011.

HABIG, W. H; PABST, M. J.; JACOBY, W. B. Glutathione S-transferases: the first enzymatic step in mercapturic acid formation. **Journal of Biological Chemistry**, v. 249, n. 22, p. 7130-7139, 1974.

HAJAM, Y. A.; RANI, R.; GANIIE, S. Y. et al. Oxidative Stress in Human Pathology and Aging: Molecular Mechanisms and perspectives. **Cells**. v. 11, n. 3, p. 552, 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Número de idosos cresce 18% em 5 anos e ultrapassa 30 milhões em 2017**. Rio de Janeiro. RJ. 2018. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/20980-numero-de-idosos-cresce-18-em-5-anos-e-ultrapassa-30-milhoes-em-2017>>. Acesso em: 20 fev. 2023

JACOBS, E. J.; NEWTON, C. C.; WANG, Y.; PATEL, A. V. et al. Waist circumference and all-cause mortality in a large US cohort. **Archives of Internal Medicine**. v. 170, n. 15, p. 1293-1301, 2010.

LOPES-TORRES, M.; PEREZ-CAMPOS, R.; ROJAS, C. et al. Simultaneous induction of sod, glutathione reductase, GSH, and ascorbate in liver and kidney correlates with survival during aging. **Free Radical Biology Medicine**. v. 15, n. 2, p. 133-142, 1993.

LUO, J.; MILLS, K.; LE CESSIE, S.; NOORDAM, R. et al. Ageing, age-related diseases and oxidative stress: What to do next? **Ageing Research Reviews**. v. 57, n. 100982, 2020. doi.org/10.1016/j.arr.2019.100982

MATSUBARA, L. S.; FERREIRA, A. L. A.; TORNERO, M. T. T. et al. Influence of diabetes mellitus on the glutathione redox system of human red blood cells. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**. v. 25, n. 4, p. 331-335, 1992.

MEZZETTI, A.; LAPENNA, D.; ROMANO, F. et al. Systemic oxidative stress and its relationship with age and illness. **Journal of the American Geriatrics Society**. v. 44, p. 823-827, 1996.

MISRA, H. P.; FRIDOVICH, I. The role of superoxide anion in the autoxidation of epinephrine and a simple assay for superoxide dismutase. **Journal of Biological Chemistry**, v. 247, n. 10, p. 3170-3175, 1972

MUTLU-TÜRKOĞLU, U.; İIHAN, E.; OSTEZCAN, S. et al. Age-related increases in plasma malondialdehyde and protein carbonyl levels and lymphocyte DNA damage in elderly subjects. **Clinical Biochemistry**. v. 36, n. 5, p. 397-400, 2003.

NANETTI, L.; MORONI, C.; VIGNINI, A.; VANNINI, P. et al. Age-related changes on platelet membrane: a study on elderly and centenarian monozygotic twins. **Experimental Gerontology**. v. 40, n. 6, p. 519-525, 2005.

NELSON, D. L.; KIESOW, L. A. Entalpy of the decomposition of hydrogen peroxide by catalase at 25°C. **Analytical Biochemistry**, v. 49, n. 2, p. 474-479, 1972.

OLIVER, O.; STANZIAL, A. M.; GIRELLI, D.; TREVISAN, M. T.; GUARINI, P. et al. Selenium status, fatty acids, vitamins A and E, and aging: the Nove Study. **The American Journal of Clinical Nutrition**. v. 60, n. 4, p. 510-517, 1994.

PENG, C.; WANG, X.; CHEN, J.; JIAO, R. et al. Biology of ageing and role of dietary antioxidants. **BioMed Research International**. v. 2014, n. 2014. doi:10.1155/2014/831841.

REISS, U.; GERSHON, D. Rat-liver superoxide dismutase: purification and age-related modifications. **European Journal of Biochemistry**. v. 63, n. 2, p. 617-623, 1976.

RIBEIRO-FILHO, F. F.; MARIOSIA, L. S.; FERREIRA, S. R. G.; ZANELLA, M. T. Gordura visceral e síndrome metabólica: mais que uma simples associação. **Arquivo Brasileiro**

Endocrinologia Metabólica. v. 50, n. 2, p. 230-238, 2006.

RIZVI, S. I.; MAURYA, P. K. Markers of oxidative stress in erythrocytes during aging in humans. **Annals of the New York Academy of Sciences.** v. 1100, p. 373-382, 2007.

ROE, J. H. et al. **Chemical determination of ascorbic, dehydroascorbic, and diketogulonic acids.** In: GLICK, D. *Methods of Biochemical Analysis*, v. 1, Interscience Publishers, p. 115-139, 1954.

SANTARENO, S.; CERQUEIRA, J.; PORTUGUES, J. et al. Correção ao artigo O Papel do Tecido Adiposo e Macrófagos na Inflamação Crônica Associada à Obesidade - Implicações Clínicas. **Acta Médica Portuguesa.** v. 21, n. 5, p. 489-496, 2020.

SEDLAK, J.; LINDSAY, R. H. Estimation of total, protein-bound, and nonprotein sulfhydryl groups in tissue with Ellman's reagent. **Analytical Biochemistry,** v. 25, n. 1, p. 192-205, 1968.

SILVA, V. N. Estudo comparativo entre o índice de cintura-quadril com o sintoma de dispneia em adultos sedentários. **Revista Científica Linkania Master.** v. 1, n. 5, p. 41-52, 2013.

TAVARES, T. B.; NUNES, S.M.; SANTOS, M.O. Obesidade e qualidade de vida: revisão da literatura. **Revista Médica de Minas Gerais.** v. 20, n. 3, p. 359-366, 2010.

TEIXEIRA, I. N. D. O.; GUARIENTO, M. E. Biologia do envelhecimento: teorias, mecanismos e perspectivas. **Ciencias e Saúde Coletiva.** v. 15, n. 6, p. 2845-2857, 2010.

UN. United Nations. Department of Economic and Social Affairs, Population Division 2019. **World Population Prospects 2019**, 2019. Disponível em: < <https://population.un.org/wpp/>> Acessado em: 14 abr. 2023.

VELLOSA, J. C. R.; PARABOCZ, G. C.; MANENTE, A. F. et al. Alterações metabólicas e inflamatórias em condições de estresse oxidativo. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada.** v. 34, n. 3, p. 305-312, 2013.

WHO. World health organization. **Envelhecimento**, 2022. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/ageing#tab=tab_1>. Acessado em: 05 abr. 2023.

WHO. World health organization. **Fatos sobre envelhecimento e saúde**. 2022. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/10-facts-on-ageing-and-health>> Acessado em: 10 abr. 2023.

WHO b. World health organization. **Noncommunicable diseases**. 2022. Disponível em: <[https:// www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicablediseases](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicablediseases)> Acesso em: 01 fev. 2023.

APÊNDICE

Tabela A1 – Exames bioquímicos dos participantes de acordo com a idade

Variáveis	Geral	Grupos		Valor de p
		Adulto (n=10)	Idoso (n=7)	
Amilase (U/L)	58 ± 20	64 ± 22	49 ± 16	0,1536
Creatinina (mg/dl)	0,84 ± 0,23	0,80 ± 0,24	0,90 ± 0,25	0,4062
Fosfatase (U/L)	50 ± 20	47±20	53±22	0,6019
Gama GT (U/L)	35 (160)	33 (77)	35 (160)	0,4316
PCR (mg/dl)	1,8 (27)	1,5 (16)	2 (26)	0,2596
AST (U/ml)	25 (37)	25 (16)	23 (37)	0,8345
ALT (U/ml)	29 (66)	33 (58)	25 (66)	0,7576
Ureia (mg/dl)	29 (56)	31 (22)	28 (51)	0,4887
Bilirrubina total (mg/dl)	0,4 (0,9)	0,45 (0,90)	0,40 (0,20)	0,2532
Bilirrubina direta.(mg/dl)	0,1 (0,3)	0,10 (0,20)	0,10 (0,20)	0,2862
Bilirrubina indireta (mg/dl)	0,3 (0,7)	0,35 (0,70)	0,20 (0,20)	0,2812
Glicose (mg/dl)	84 (284)	80 (284)	86 (148)	0,1026
Triacilglicerol (mg/dl)	112 ± 47	86 ± 22	149 ± 51	0,0034
Colesterol total (mg/dl)	191 ± 41	192 ± 46	191 ± 36	0,9720
HDL (mg/dl)	44 ± 13	49 ± 15	37 ± 6	0,0621
VLDL (mg/dl)	22 ± 9	17 ± 4	30 ± 10	0,0034
LDL (mg/dl)	125 ± 34	125 ± 38	124 ± 30	0,9459
Vitamina D (ng/ml)	29 (43)	16 (28)	27 (11)	0,2635

Dados expressos em média ± desvio padrão e/ou mediana (amplitude total). Gama GT, gamaglutamiltransferase; PCR, proteína C reativa; AST, aspartato aminotransferase, ALT, alanina aminotransferase; HDL, lipoproteína de alta densidade; VLDL, lipoproteína de muita baixa densidade; LDL, lipoproteína de baixa densidade; VIT D, vitamina D. A comparação entre os grupos foi realizada pelo teste T de Student ou Mann Whitney. $p < 0,05$, diferença estatística significativa.

Tabela A2 - Resultados do estudo de correlação linear entre variáveis antropométricas e bioquímicas plasmáticas.

Circunferencia abdominal (CA) vs	Valores de	
	R	P
VIT C	-0,2920	0,2536
CT	0,1751	0,5016
LDL	-0,3900	0,6700
HDL	-0,3200	0,2106
TG	0,7968	0,0001
Glicemia	0,5893	0,0128

VIT C, vitamina C; CT, colesterol total; LDL, lipoproteína de baixa densidade; HDL, lipoproteína de alta densidade; TG, triglicérides. O grau de correlação linear entre circunferencia abdominal e VIT C foi realizado por meio do teste de Spearman uma vez que não houve aderência das variáveis à normalidade; todos os outros graus de correlação foram analisados pelo teste de correlação linear de Pearson. $p < 0,05$, diferença estatística significativa.