

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA NUTRIÇÃO

THAMIRES RIBEIRO CHAVES

**ASSOCIAÇÃO ENTRE RELAÇÃO CINTURA/ALTURA E ESTRESSE OXIDATIVO
EM ADULTOS: UM ESTUDO DE BASE POPULACIONAL**

JOÃO PESSOA
2016

THAMIRES RIBEIRO CHAVES

**ASSOCIAÇÃO ENTRE RELAÇÃO CINTURA/ALTURA E ESTRESSE OXIDATIVO
EM ADULTOS: UM ESTUDO DE BASE POPULACIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Nutrição, Departamento de Nutrição, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba em cumprimento aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Nutrição.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria José de Carvalho Costa

JOÃO PESSOA
2016

C512a Chaves, Thamires Ribeiro.
Associação entre relação cintura/altura e estresse oxidativo em adultos: um estudo de base populacional / Thamires Ribeiro Chaves.- João Pessoa, 2016.
89f. : il.
Orientadora: Maria José de Carvalho Costa
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCS
1. Nutrição. 2. Obesidade. 3. Antropometria. 4. Estresse oxidativo.

UFPB/BC

CDU: 612.39(043)

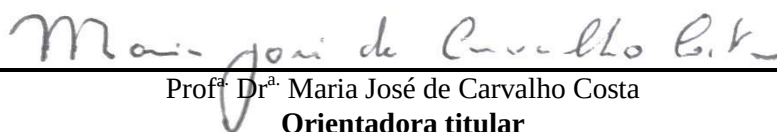
THAMIRES RIBEIRO CHAVES

**ASSOCIAÇÃO ENTRE RELAÇÃO CINTURA/ALTURA E ESTRESSE OXIDATIVO
EM ADULTOS: UM ESTUDO DE BASE POPULACIONAL**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Nutrição, do Centro de Ciências da Saúde, da Universidade Federal da Paraíba, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências da Nutrição.

APROVADA EM: 16 / 06 / 2016

BANCA EXAMINADORA



Prof^ª Dr^ª Maria José de Carvalho Costa

Orientadora titular

(UFPB/Centro de Ciências da Saúde/Programa de Pós-Graduação em Ciências da Nutrição)



Prof^ª Dr^ª Flávia Emília Leite de Lima Ferreira

Membro interno – Titular

(UFPB/ Centro de Ciências da Saúde/Programa de Pós-Graduação em Ciências da Nutrição)

Prof^ª Dr^ª Maria da Conceição Rodrigues Gonçalves

Membro interno – Suplente

(UFPB/ Centro de Ciências da Saúde/ Programa de Pós-Graduação em Ciências da Nutrição)

Prof. Dr. João Euclides Fernandes Braga

Membro externo – Titular

(UFPB/ Centro de Ciências da Saúde/ Departamento de Enfermagem/Saúde Pública/Psiquiatria)

Prof^ª Dr^ª Luiza Sonia Rios Asciutti

Membro externo – Suplente

(FMC/Prof^ª. da Faculdade de Ciências Médicas da Paraíba)

JOÃO PESSOA

2016

Dedico este trabalho a **Deus**, fonte inesgotável de sabedoria, donde me vem a Fé, a Esperança e o Amor. À **Maria Santíssima**, Auxílio dos Cristãos, detentora de todos os meus méritos. A toda minha família, em especial a minha querida mãe Gislande. A minha inspiradora Prof^a Maria José de Carvalho Costa e a toda equipe do projeto que esteve envolvida nesta conquista.

AGRADECIMENTOS

Como *Maria Santíssima*, rendo toda a minha gratidão a *Deus*: “Minha alma glorifica ao Senhor, meu espírito exulta de alegria em Deus, meu Salvador, porque olhou para sua pobre serva (...) porque realizou em mim maravilhas, Aquele que é poderoso e cujo nome é Santo.” Pela Eterna Misericórdia do Senhor e sua Divina Providência em todos os momentos de minha vida, em especial nesta conquista, muito obrigada meu Deus e Senhor!

Aos meus pais, *Severino Marcos Chaves* e *Gislande Ribeiro Chaves*, que sempre acreditaram em mim, me incentivaram e educaram, além de estarem sempre comigo durante essa caminhada, vocês mais do que ninguém merecem todo o meu esforço. Muito obrigada, amo vocês!

Ao meu irmão, *Lucas Ribeiro Chaves*, pelo seu incentivo e apoio, e por todo carinho e preocupação.

A toda *minha família*, tios, padrinhos, primos, avó paterna, por todo carinho, incentivo e confiança que sempre demonstraram e assim, contribuíram para a conclusão de mais essa etapa. A minha afilhada *Maria Alicia*, por ser esse presente de Deus e motivo de grande alegria em minha vida. Avós maternos, *Anísio e Regina* (in memoriam) e avô paterno *Antônio Chaves* (in memoriam), que foram fundamentais colaboradores para a minha educação e formadores importantes do meu caráter e da minha fé.

A minha querida e admirável orientadora, fonte de inspiração na Nutrição, *Professora Doutora Maria José de Carvalho Costa*, exemplo de mestre, por todas as suas palavras de CORAGEM, pelos ensinamentos generosamente doados, por toda paciência e atenção comigo e dedicação em lapidar este projeto. Guardarei com carinho nossa convivência e levarei para sempre sua amizade. Muito obrigada por tudo professora!!!

A minha querida amiga, *Raquel Patrícia Ataíde Lima*, de um coração tão grande, ao qual me deixou fazer parte também. Desde antes do Mestrado já me motivava e ajudava em tudo o que podia. Sou imensamente grata a você, por todo o esforço e paciência que teve em colaborar na conclusão desse projeto, e por tudo que hoje representa. Sua contribuição neste projeto é ímpar. E sua amizade é $p < 0,05$. Muito obrigada por tudo!

As minhas queridas amigas e companheiras que o Mestrado trouxe, *Marina Ramalho Ribeiro, Jéssica Lisboa, Keylha Farias, Jessica Vick*, e finalmente todas. Os dias e noites se tornaram mais alegres com vocês, todos os momentos compartilhados, aprendizados, desafios e cumplicidade vividas no NIESN. Foi uma linda amizade que cresceu e quero levar por toda a vida. Meu muito obrigada!

Ao meu querido *Nonato Gomes de Souza*, por todo carinho, apoio, incentivo e orações, que alegraram, suavizaram todos os momentos e fizeram a diferença nessa caminhada. A toda sua família, por ser uma outra família para mim, e por toda a força com palavras de encorajamento e fé que sempre me deram. A gratidão é sempre renovada a todos vocês.

Aos queridos professores, *Flávia Emília Leite de Lima Ferreira, João Euclides Fernandes Braga, Maria da Conceição Rodrigues Gonçalves e Luiza Sônia Rios Asciutti* por tão gentilmente terem aceitado o convite para participação nesta banca, e por terem contribuído com valiosos acréscimos a este projeto!

A todas as minhas *colegas do Mestrado*, em especial, *Roberta Gouveia e Eduarda Pontes*, as quais estiveram comigo junto nesta caminhada e que com certeza também contribuíram na conclusão de mais esta etapa, seja na sala de aula, na troca de conhecimentos, no conselho amigo ou em tantos momentos de companheirismo. Obrigada a todas!

As minhas queridas amigas *Giovana, Ithamara, Angelica, Thais, Larissy, Raísa, Laila, Danielle*, por todos os momentos que pacientemente me ouviram, ajudaram, torceram com cada passo dado, e de longe ou de perto fizeram a diferença com suas doces palavras e generosas orações. Obrigada meninas!

Aos queridos e de sempre, *Celso Costa, Douglas Lucena, Martiniano Lima*, da graduação para a vida. Até hoje suas amizades, apoios e torcida são sempre muito importantes. Obrigada meninos! E a todos da turma 2009.2 que torceram por mim.

A todos os meus amigos, dos variados círculos de amizade. Aos de sempre “*Lulus e Bolinhas*”, aos companheiros da *Pastoral do Crisma*. Com a amizade de cada um, por suas orações, ombro e abraço amigo, sem dúvidas, para cada momento, vocês se fizeram especiais. Obrigada a todos!

A toda a equipe de coordenadores, professores, instituições executoras e financiadoras do Projeto II DISANDNT/PB por tornar possível a concretização desta pesquisa por meio de investimentos em pesquisa científica.

A toda equipe de coordenadoras e estudantes que abraçaram de maneira voluntariamente generosa este lindo e desafiador projeto, pois acreditaram e foram importantíssimos em cada etapa, como também para a conclusão deste trabalho.

A enfermeira do projeto e amiga *Surama Silva*, por sua disponibilidade e contribuição nas coletas de sangue, que contagiava a todos com sua alegria e disposição às 5 horas da manhã. A Doutoranda *Mussara Monteiro* e *Rayner Anderson*, que também contribuíram para a realização dessa importante etapa do projeto, se demonstrando sempre solícitos com todos.

A minha equipe de campo, as estudantes que foram do início ao fim com muita coragem e perseverança, *Ana Paula Martins*, *Ithamara Leite*, *Thais Lima*, *Gabriela Arruda*, e a minha nutri-amiga-coordenadora de tantos momentos compartilhados *Karen Beatriz Borges de Oliveira*, vocês foram meus braços e pernas nas coletas. Muito obrigada por tudo!!

Ao Laboratório de Treinamento Físico Aplicado ao Desempenho e a Saúde, na pessoa do prof. Alexandre Sergio Silva, por disponibilizar o espaço e seus estudantes para ensinar e contribuir de forma importante com todas as análises realizadas, de modo especial agradeço as Doutorandas *Glêbia Alexa Cardoso* e *Raquel Brito*, pela disponibilidade e atenção que sempre tiveram comigo e com o projeto.

Ao Programa de Pós Graduação em Ciências da Nutrição, a todos os professores do programa por contribuírem com o meu aperfeiçoamento profissional. Aos funcionários do curso de Pós-Graduação, *Carlos e Marcos*, pela paciência e dedicação sempre marcantes nos compromissos diários.

Aos participantes da pesquisa, por confiarem e contribuírem com a Ciência da Nutrição, efetivando a concretização deste trabalho e enriquecendo toda a pesquisa.

Por fim, a todos que de alguma forma colaboraram para a conclusão deste projeto. Muito obrigada!

Maria é Mãe da ciência, porque com Ela se aprende a lição que mais interessa: que nada vale a pena se não estivermos junto do Senhor.

São Josemaria Escrivá

RESUMO

É de importância a investigação sobre obesidade e estresse oxidativo, visto as complicações à saúde que estes acarretam, sendo de grande interesse elucidar esta associação por meio da relação cintura/altura (RCA), um indicador antropométrico relevante de risco de doenças associadas à obesidade e por marcadores de estresse oxidativo. O objetivo deste estudo foi associar a relação cintura/altura com valores de capacidade antioxidante total e malondialdeído em adultos. Estudo epidemiológico transversal de base populacional, envolvendo 265 indivíduos de um município do nordeste do Brasil. Foram coletados dados epidemiológicos, e realizou-se a avaliação antropométrica e bioquímica. Aplicou-se a regressão múltipla usando a mediana das variáveis estudadas. Na amostra total, mais da metade dos participantes apresentavam sobrepeso e obesidade. Valores médios da RCA de 0,51 cm, com a maioria dos adultos (63 %) apresentando RCA inadequada ($> 0,5$). Houve relação entre a RCA e valores de Capacidade Antioxidante Total ($t=-4,35$; $p=0,000$) e Malondialdeído ($t=2,70$; $p=0,007$), como também com LDL ($t=2,46$; $p=0,015$), triglicerídeos ($t=2,06$; $p=0,040$) e hábito de fumar ($t=3,41$; $p=0,001$). A obesidade abdominal refletida por um aumento discreto da RCA já apresentou-se como um agravante que aumenta o estresse oxidativo ao se relacionar positivamente com os valores de Malondialdeído e negativamente com os valores de Capacidade Antioxidante Total em uma população de adultos.

Palavras-chave: Antropometria. Obesidade. Estresse oxidativo

ABSTRACT

It is important to research about obesity and oxidative stress, as the health complications they entail, being of great interest to elucidate this association by the waist to height (WtHR), a relevant anthropometric indicator of risk of diseases associated with obesity and by oxidative stress markers. The aim of this study was to associate the waist / height with total antioxidant capacity values and malondialdehyde in adults. A cross-sectional population-based study involving 265 individuals from a city in northeastern Brazil. Was collected epidemiological data, and there was the anthropometric and biochemical. Applied to multiple regression using the median of the variables studied. In the total sample, more than half of the participants were overweight and obese. Mean values of 0.51 cm RCA, with the majority of adults (63%) had inadequate RCA (> 0.5). There was a relationship between WtHR and total antioxidant capacity values ($t = -4.35$; $p = 0.000$) and Malondialdehyde ($t = 2.70$, $p = 0.007$) as well as LDL ($t = 2.46$, $p = 0.015$), triglycerides ($t = 2.06$; $p = 0.040$) and smoking ($t = 3.41$; $p = 0.001$). Abdominal obesity reflected by a slight increase in the RCA has presented itself as an aggravating factor that increases oxidative stress to relate positively with Malondialdehyde values and negatively with Total Antioxidant Capacity values in a population of adults.

Keywords: Anthropometry. Obesity. Oxidative stress

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS DA DISSERTAÇÃO

Figura 1 Equilíbrio do estresse oxidativo.....	25
Figura 2 Mapa utilizado no sorteio de quadras, João Pessoa/PB.....	33
Figura 3 Diagrama dos cálculos para definição da amostra da zona leste do município de João Pessoa.....	38
Figura 4 Diagrama dos cálculos para definição da amostra da zona leste do município de João Pessoa.....	39
Figura 5 Diagrama da coleta de campo realizada no II DISANDNT/JP e no presente estudo.....	40

QUADROS DA DISSERTAÇÃO

Quadro 1 Critérios para estratificação final da amostra.....	34
Quadro 2 Estratificação dos bairros por renda com desvio-padrão.....	35
Quadro 3 Cálculo de estimativa do tamanho da amostra, por zona.....	35
Quadro 4 Amostra de quadras por bairro, número de quadras sorteadas por bairro e Zonas visitadas.....	36
Quadro 5 Interpretações e diagnóstico nutricional para adultos.....	42

TABELAS DO ARTIGO

Tabela 1 Características gerais dos indivíduos adultos das regiões Leste e Oeste do município de João Pessoa/PB – Brasil (2016).....	76
Tabela 2 Valores de estresse oxidativo e perfil lipídico dos indivíduos adultos das regiões Leste e Oeste do município de João Pessoa/PB – Brasil (2016).....	78
Tabela 3 Análise de regressão múltipla entre RCA, gênero, perfil lipídico, estresse oxidativo, dados socioeconômicos e estilo de vida dos indivíduos adultos do município de João Pessoa/PB – Brasil (2016).....	79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

II DISANDNT/JP Segundo Ciclo de Diagnóstico e Intervenção da Situação Alimentar, Nutricional e das Doenças Não Transmissíveis Mais Prevalentes da população do município de João Pessoa/PB

ALT Alanina Aminotransferase

CAT Capacidade Antioxidante Total

CC Circunferência da Cintura

CCS Centro de Ciências da Saúde

CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

DAC Doença Arterial Coronária

DCNT Doenças Crônicas não Transmissíveis

DCV Doença Cardiovascular

DHGNA Doença Hepática Gordurosa não Alcoolica

DM Diabetes Mellitus

EUA United States of America (Estados Unidos da América)

FAPESQ Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba

FRAS (Ferric reducing ability of serum) Capacidade férrica reduzida do soro

FRAP (Ferric reducing ability of plasma) Capacidade de redução do ferro no plasma

GPx Glutathione Peroxidase

HA Hipertensão Arterial

HDL (High-Density Protein) Proteína de alta densidade

IAM Infarto Agudo do Miocárdio

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IMC Índice de Massa Corporal

IOM Institute of Medicine (Instituto de Medicina)

IPTU Imposto Predial e Territorial Urbano

LDL (Low-Density Protein) Proteína de baixa densidade

MSM (Method Source Multiple) Método de Múltiplas Fontes

MDA Malondialdeído

NIESN Núcleo Interdisciplinar de Estudos em Saúde e Nutrição

NHANES National Health and Nutrition Examination Study

NZ Nova Zelândia

OMS Organização Mundial de Saúde

PPGCN Programa de Pós-Graduação em Ciências da Nutrição

R24h Recordatório de 24 horas

RCA Relação Cintura/Altura

RCQ Relação Cintura-Quadril

RCV Risco Cardiovascular

ROC Receiver Operating Characteristics

ROS (Reactive Oxygen Species) Espécies reativas de oxigênio

SM Síndrome Metabólica

SOD Superóxido Dismutase

TBAS (Thiobarbituric Acid Reactive Substances) Acido tiobarbiturico

TG Triglicerídeos

UFPB Universidade Federal da Paraíba

WHO World Health Organization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 RELAÇÃO CINTURA/ALTURA E MORBIDADES	18
2.2 ESTRESSE OXIDATIVO.....	24
2.2.1 Capacidade Antioxidante total.....	28
2.2.2 Malondialdeído.....	29
3 METODOLOGIA.....	31
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO	31
3.2 QUESTÕES ÉTICAS.....	31
3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA	31
3.3.1 Critérios de inclusão	32
3.3.2 Critérios de exclusão	32
3.4 PROTOCOLO AMOSTRAL	33
3.5 COLETA DE DADOS	40
3.6 AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA	41
3.6.1 Peso.....	41
3.6.2 Altura/Comprimento.....	41
3.6.3 Circunferência da Cintura (CC).....	41
3.6.4 Relação Cintura/Altura (RCA)	42
3.6.5 Índice de Massa Corporal (IMC).....	42
3.7 ESTILO DE VIDA	43
3.8 ANÁLISES BIOQUÍMICAS	43
3.8.1 Capacidade Antioxidante Total	43
3.8.2 Malondialdeído.....	44
3.8.3 Perfil lipídico	44
3.9 TRATAMENTO ESTATÍSTICO	45
REFERÊNCIAS	46
APÊNDICE	55
APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	56
ANEXOS.....	57
ANEXO A – Identificação do distrito, número do caso e USF.....	58

ANEXO B – Caracterização socioeconômica e demográfica.....	59
ANEXO C – Caracterização epidemiológica.....	60
ANEXO D – Avaliação Antropométrica.....	61
ANEXO E – Encaminhamento para exame de sangue.....	62
ANEXO F – Parecer do Comitê de Ética.....	63
ARTIGO.....	64
OUTROS RESULTADOS ENCONTRADOS.....	87

1 INTRODUÇÃO

Espécies reativas de oxigênio (ROS) são quimicamente reativas e contêm moléculas de oxigênio que são formadas como um subproduto natural do metabolismo normal do oxigênio tendo um papel importante na sinalização celular e na homeostase. No entanto, os níveis elevados de ROS causam lesão celular e estresse oxidativo, incluindo pelo menos três reações, a peroxidação lipídica das membranas, a modificação oxidativa intracelular de proteínas e dano oxidativo ao DNA. Estas reações oxidativas formam ligações com lipídios, proteína e DNA, e conduzem a funções diminuídas de organelas intracelulares e danos adicionais (DENG et al., 2015).

Estresse oxidativo reflete um desequilíbrio entre a manifestação sistêmica de ROS e a capacidade de um sistema biológico para desintoxicar prontamente os intermediários reativos ou para reparar o dano resultante. O estresse oxidativo está envolvido na patogênese de muitas doenças, tais como câncer, doença de Parkinson, doença de Alzheimer, insuficiência cardíaca, doença do pulmão, doenças de pele, obesidade e outras (DENG et al., 2015; FARINHA et al., 2015).

A obesidade é discutida como um fator de risco independente para a Doença Arterial Coronariana (DAC) por causa de suas associações com o estresse oxidativo e inflamação. Isto devido à sua associação com uma série de distúrbios metabólicos, tais como diabetes mellitus, hipertensão e dislipidemia (SIDDIQUI et al., 2014).

O aumento do estresse oxidativo e a geração de radicais livres de oxigênio pode resultar também em modificação da LDL. A LDL oxidada pode levar a lesões ateroscleróticas, evento central para a gênese do Infarto Agudo do Miocárdio (IAM). Normalmente, existe um equilíbrio entre tecidos oxidantes e atividade antioxidante. O último é conseguido pelo sistema antioxidante sequestrante, o que inclui enzimas como a Superóxido Dismutase (SOD), catalase, Glutathione Peroxidase (GPx). Quando há uma excessiva adição de oxidantes a partir de fontes exógenas adicionadas à produção endógena, o sistema disponível de defesa do tecido torna-se sobrecarregado, resultando em danos oxidativos nos tecidos (SIDDIQUI et al., 2014).

Dentre os marcadores de estresse oxidativo, destaca-se a avaliação da capacidade antioxidante total (CAT) estabelecida para medir diferentes elementos do sistema de defesa antioxidante em conjunto. Embora a concentração de componentes antioxidantes no plasma possa ser medido individualmente, as medições em tese podem levar tempo, custo e trabalho. Além disso, ele pode não refletir com precisão o status antioxidante total (SURESH et al.,

2010). Sendo assim, a importância de avaliar a capacidade antioxidante total consiste na medição do efeito cumulativo de todos os antioxidantes presentes no sangue e fluidos corporais, por meio de um teste de espectrofotometria 2,2-difenil-1-picril-hidrazilo (DPPH) de maior sensibilidade para medir CAT. (SKARBEEK et al., 2014).

Como marcador de estresse oxidativo destaca-se também o malondialdeído (MDA) que é utilizado para monitorização da peroxidação lipídica em amostras biológicas. O MDA é o biomarcador de estresse oxidativo mais frequentemente utilizado em muitos problemas de saúde, tais como câncer, doenças neurológicas, doença pulmonar obstrutiva crônica, asma, doenças cardiovasculares e obesidade (KHOUNASABJAFARI et al., 2015; HUANG et al., 2015).

Quanto a relação cintura-altura (RCA), segundo Da Silva et al. (2014), trata-se de uma variável antropométrica particularmente excelente para discriminar as chances de probabilidade de obesidade relacionada com riscos cardiovasculares em comparação com o índice de massa corporal (IMC) para ambos os sexos, como também é uma excelente ferramenta para discriminar outras morbidades, como diabetes mellitus, dislipidemia aterogênica e síndrome metabólica, quando analisados individualmente (DA SILVA et al., 2014).

Há evidências de que a RCA pode ser uma ferramenta de diagnóstico mais precisa para doenças crônicas relacionadas à obesidade do que o tradicional IMC, porque caracteriza com mais precisão a adiposidade, em decorrência da gordura visceral ser mais metabólica e inflamatória do que o tecido adiposo nas outras regiões subcutâneas. Este conceito é também referendado por resultados encontrados em meta-análise realizada por Ashwell, Gunn e Gibson (2012), ao demonstrarem que a RCA é apontada como melhor indicador antropométrico para avaliar co-morbidades associadas com obesidade do que o IMC e circunferência da cintura (CC) (CHUNG et al., 2016).

Outros estudos têm sugerido que a RCA é a melhor medida da obesidade, em comparação com outras medidas antropométricas, pois, essa relação corrige a circunferência abdominal pela altura do indivíduo (JUNG; HA; KIM, 2016), evita precisar de valores específicos de idade, sexo e etnia (BROWNING; HSIEH; ASHWELL, 2010), ser fortemente associada a doenças cardiovasculares (LAM et al., 2015), além de mais sensível para a detecção precoce de desenvolvimento de fatores associados à obesidade (BOHR et al., 2015; CHUNG et al., 2016).

Com base no exposto, o objetivo geral do presente estudo é analisar a associação entre a Relação cintura/altura e estresse oxidativo em adultos, em um estudo de base populacional, e como objetivos específicos avaliar o estado nutricional da amostra com base em indicadores antropométricos, avaliar os níveis de capacidade antioxidante total e malondialdeído da amostra e avaliar o perfil lipídico, morbidades e estilo de vida.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 RELAÇÃO CINTURA/ALTURA E MORBIDADES

A relação cintura-altura (RCA) é um tipo de medida de adiposidade que vem se tornando promissora na identificação de pessoas com maior risco cardiovascular, pois leva em consideração a distribuição de gordura na região abdominal, e não apenas o peso corporal como outros parâmetros (SAVVA; LAMNISOS; KAFATOS, 2013; CIKIM; OZBEY; ORHAN, 2004). Seu uso foi proposto pela primeira vez em meados da década de 1990, quando Ashwell, Cole e Dixon (1996) concluíram que a relação entre a circunferência da cintura e a altura é o melhor preditor antropométrico simples de gordura intra-abdominal em homens e mulheres, sendo melhor do que a circunferência da cintura (CC) isoladamente devido as correlações entre a circunferência da cintura, altura e gordura intra-abdominal.

Outras vantagens da RCA sobre demais medidas de adiposidade, como o IMC, a CC e a Relação Cintura-Quadril (RCQ), são descritos devido a sua triagem ser simples, rápida e por ser capaz de identificar riscos à saúde nos gêneros feminino e masculino, em diferentes grupos étnicos e etários (SAVVA et al., 2013).

Nesse sentido, Lam et al., (2015) observaram que a combinação das medidas de RCA e IMC resultaram em uma proporção mais elevada de todos os fatores de risco cardiovascular. No entanto, o mesmo não foi encontrado por Lee et al., (2008) ao observarem que o poder discriminatório para estes mesmos fatores de risco diminuía quando houve combinação do IMC com qualquer medida de obesidade abdominal, apoiando a utilização da RCA como a única medida de obesidade e risco de DCV.

De acordo com Taylor et al. (2011), a RCA é uma fórmula simples e direta aplicada a maioria das faixas etárias e em ambos os sexos. Estudiosos, no intuito de determinar valores limites para RCA em diversas populações, indicaram que um ponto de corte de 0.5 é o valor mais indicado para ambos os sexos e todas as idades (PITANGA; LESSA, 2006). Entretanto, no estudo de Jayawardana et al. (2013), ao verificarem a associação entre a idade e RCA em uma amostra de 4.485 adultos do sul da Ásia, constataram que a média de idade foi significativamente maior entre todos os adultos de ambos os sexos com $RCA \geq 0.5$; ainda nesse estudo, foi verificado que os homens apresentaram uma RCA significativamente menor do que as mulheres.

A obesidade abdominal foi proposta para ser um forte fator de risco para a diabetes. Várias medidas antropométricas têm sido propostas para refletir a adiposidade, e a mais

utilizada é o índice de massa corporal. No entanto, o IMC não leva a distribuição de gordura corporal em conta. Assim, o IMC é uma medida limitada porque a distribuição de gordura tem sido demonstrada que diferem de acordo a idade, sexo e etnia. A CC e RCQ tem sido usados para discriminar a adiposidade visceral da obesidade simples. No entanto, a CC não leva em conta as diferenças de altura, e poderia, assim, levar a superestimação ou subestimação do risco para os indivíduos altos e baixos, respectivamente. Além disso, a RCQ pode ser imprecisa em pessoas que perderam peso. Com isso, a relação cintura/altura é uma medida alternativa de gordura visceral (LAM et al., 2015).

Em outro estudo realizado com coreanos, CC, RCQ e IMC apresentaram melhor previsibilidade para riscos metabólicos nas medidas de gordura corporal diretas. Contudo, esses índices também têm limitações. Vários estudos relataram que os indivíduos com as mesmas alturas, mas CC diferentes são improváveis de ter os mesmos riscos cardiometabólicos. Além disso, RCQ pode ser imprecisa em indivíduos que perderam peso, porque ambos circunferência da cintura e do quadril pode diminuir proporcionalmente, e, portanto, a relação por vezes muda muito pouco (XU et al., 2013).

Estes indicadores refletem diferentes aspectos da composição corporal: IMC representa a massa corporal total, e circunferência da cintura e razão cintura/altura refletem a obesidade abdominal. Com base em uma meta-análise observou-se que a circunferência da cintura e relação cintura/altura foram mais fortemente correlacionada com o desenvolvimento de diabetes do que o IMC, embora os benefícios adicionais de altura na medição para além da circunferência da cintura permaneçam controversos. Existe uma evidência crescente de que o tipo de gordura em excesso é um importante preditor de risco de doença. A gordura visceral é mais perigosa do que a gordura subcutânea, porque as células de gordura visceral liberam citocinas que contribuem para a inflamação, aterosclerose, dislipidemia, e hipertensão. Consequentemente, o tecido adiposo visceral pode ser mais estreitamente associada com diabetes tipo 2 do que outros índices de obesidade (JUNG; HA; KIM, 2016).

Estudiosos também descobriram que o valor limite de CC varia entre homens e mulheres, adultos e crianças, e populações não-asiáticas e asiáticas. Dentre o contraste de ambos CC e RCQ, a RCA inclui uma medida constante (altura), por conseguinte, esta pode corrigir a CC do indivíduo. Além disso, o valor de RCA tem se mostrado para ser consistente em diferentes idades, sexos e etnias (XU et al., 2013; ASHWELL; GUNN; GIBSON, 2012).

Resultados de meta-análises destinadas a determinar se RCA, CC ou IMC é o melhor parâmetro de triagem para a doença cardiometabólica descobriram que RCA teve o maior valor, enquanto o IMC teve o menor. Além disso, a ordem de classificação da RCA

permaneceu consistente ao longo de todos os estudos. O valor limite de RCA na maioria das vezes proposto para prever a diabetes, doenças cardiovasculares, doença, hipertensão, resultados de lipídios, e síndrome metabólica é de 0.5. Este índice produziu um desempenho consistente em todas as idades, sexos, e etnias, podendo ser simplesmente expresso como "Mantenha sua circunferência da cintura para menos da metade de sua altura" (SON et al., 2016).

Índices antropométricos de obesidade central, em oposição ao de obesidade total, avaliada pelo índice de massa corporal, são normalmente associados como sendo ligeiramente melhores preditores do aumento dos níveis de fatores de risco à saúde em populações de todas as idades. No entanto, há alguns estudos que mostraram que indicadores antropométricos para obesidade total e central não se diferem em suas habilidades preditivas. Nesse sentido, a RCA é um representante para a gordura central (tecido adiposo visceral), o que recebeu recentemente a atenção como um marcador de "risco para a saúde mais cedo". Um valor limite da RCA de 0.5 como um risco é uma ferramenta de avaliação que foi sugerida pela primeira vez 20 anos atrás, e isso se traduz em simples mensagem de "manter sua cintura para menos da metade da altura" (RORIZ et al., 2014), corroborando com Son et al. (2016).

O primeiro estudo a relatar a prevalência de obesidade geral e obesidade abdominal na população da Espanha com base em medições de peso, altura e CC foi realizado a partir de dados extraídos de um estudo transversal realizado entre junho de 2008 e outubro de 2010, com 12.883 indivíduos representativos da população, no qual se constatou que a frequência da obesidade e da obesidade abdominal aumentaram com a idade, com destaque para um percentual de 35% de obesos entre os indivíduos idosos e 62% de idosos com obesidade abdominal elevada, sendo essa considerada como ≥ 102 cm nos homens e ≥ 88 cm nas mulheres (GUTIERREZ-FISAC et al., 2012).

No estudo de Wakabayashi (2011), ao relacionar o consumo de álcool e obesidade, utilizando o indicador RCA em homens japoneses com idade entre 20 e 70 anos, constatou que, nos homens entre primeiro e segundo quartis de idade, a RCA foi significativamente menor nos consumidores de álcool leve e moderado quando comparado aos que não bebiam. No segundo quartil de idade, a RCA também foi expressivamente menor naqueles grandes consumidores de álcool do que em abstêmios. No terceiro quartil de idade, a RCA foi consideravelmente menor em bebedores leves do que em abstêmios, mas não foi diferente em grandes consumidores e moderados quando comparado com os que não consumiam álcool. No quarto quartil de idade, não foram observadas diferenças significativas na RCA entre os que não bebiam, bebedores leves, moderados e grandes consumidores.

Logo, no estudo de Wakabayashi (2011), pode-se inferir que o consumo de álcool está associado a um menor risco de obesidade em homens japoneses e essa associação é mais proeminente em homens mais jovens do que em homens mais velhos, sugerindo que a relação inversa de ingestão de álcool com a RCA foi encontrada em homens jovens, mas não em homens mais velhos.

Um outro estudo realizado com 10.254 mulheres adultas polonesas com idade entre 25 e 95 anos, ao verificar a relação entre o estilo de vida, considerando o hábito de fumar e o consumo de álcool, e valores de RCA, puderam verificar que em mulheres que estavam viciadas em fumar e beber álcool os valores desse parâmetro antropométrico encontravam-se baixos (SKRZYPCZAK et al., 2008).

Gruson et al. (2010) observaram que esse índice antropométrico foi mais fortemente associada com o risco coronariano em homens europeus de meia-idade em comparação com outros parâmetros antropométricos. Corroborando com esse estudo, Hsieh e Muto (2005) demonstraram que a RCA é mais sensível quando comparada a outros parâmetros antropométricos para avaliar os fatores de risco coronariano entre homens e mulheres adultos não-obesos.

Ainda, no estudo de Srinivasan et al. (2009), ao utilizarem a RCA como medida antropométrica da obesidade central em adultos jovens de 20 a 44 anos com peso adequado, verificaram que indivíduos eutróficos com obesidade central foram caracterizados por um aumento da média da pressão arterial, da relação triglicerídeos/HDL-colesterol, da resistência à insulina e da PCR, além de hiperuricemia, quando comparados com pessoas de peso normal sem obesidade central.

Já no estudo de Mombelli et al. (2009), ao avaliarem qual índice antropométrico era potencialmente mais confiável na avaliação da Síndrome Metabólica (SM) em 552 homens e 552 mulheres apresentando obesidade em uma população Italiana de alto risco, constataram que a RCA pode ser o índice antropométrico mais eficaz para triagem de pacientes de alto risco para o diagnóstico de SM.

Ratificando o estudo supracitado, Hsieh e Muto (2005), ao investigarem a eficácia de vários índices antropométricos (IMC, CC e RCA) para a avaliação de fatores de risco coronariano, e como um dos critérios para a SM, observaram que a prevalência da SM variou muito por diferentes índices antropométricos, e que os percentuais de fatores de risco de obesidade na SM foram os mais elevados para $RCA \geq 0.5$ em ambos os sexos, podendo-se inferir que $RCA \geq 0.5$ pode ser o índice antropométrico mais eficaz para a triagem da SM nos japoneses.

Nesse sentido, Wu et al. (2010), ao avaliarem adolescentes e adultos jovens da China, verificaram que o aumento da RCA foi a medida mais sensível preditiva associada com SM e elevação da alanina aminotransferase (ALT). Entretanto, Zheng et al., (2012), ao investigarem quais indicadores antropométricos poderiam efetivamente prever a Doença Hepática Gordurosa Não Alcoólica (DHGNA), onde foram recrutados 490 pacientes (250 diagnosticados com DHGNA e 240 sem a patologia), os índices antropométricos IMC, RCQ e RCA foram significativamente maiores em pacientes com esteatose hepática não alcoólica, mas a análise de regressão logística mostrou que o IMC e RCQ foram fatores prognósticos eficazes de DHGNA.

Além disso, a RCQ desempenhou um papel mais importante na previsão da DHGNA, podendo-se inferir que a RCQ está intimamente relacionado com a ocorrência de esteatose hepática não alcoólica, sendo esse parâmetro antropométrico benéfico para o diagnóstico dessa patologia (ZHENG et al., 2012).

Jayawardana et al. (2013), ao investigarem e compararem RCA como um marcador de diabetes e risco de doenças cardio-metabólicas com índices antropométricos clássicos existentes (IMC, CC e RCQ), constataram que a área sob a curva ROC (Receiver Operating Characteristics) da RCA foi significativamente mais elevada quando comparada aos outros parâmetros antropométricos no caso de DM, pré-diabetes, hipertensão, SM e hipercolesterolemia, uma vez que a glicemia de jejum, glicose sanguínea pós-prandial, colesterol total, LDL-colesterol, triglicérides, pressão arterial sistólica e diastólica foram significativamente maiores entre todos os adultos de ambos os sexos com $RCA \geq 0,5$, podendo-se sugerir que a RCA é um índice antropométrico simples e eficaz para identificar os riscos metabólicos associados a obesidade em adultos do sul da Ásia.

MacKay et al. (2009) avaliaram uma população de 1.073 indivíduos entre brancos não-hispânicos, africanos americanos e hispânicos, dos quais 146 desenvolveram DM 2 após 5,2 anos de acompanhamento. Eles inferiram que a RCA foi considerada o melhor parâmetro para prever DM2 entre os africanos americanos com idade entre 40 e 69 anos ao comparar diferentes medidas antropométricas em termos de suas capacidades para predizer o risco de DM2.

Em um estudo realizado nas ilhas Canárias com um total de 5.521 adultos sem diabetes os quais foram acompanhados por uma média de 3,5 anos, contemplando a faixa etária de 18 a 75 anos, constatou-se que a RCA era uma variável antropométrica principalmente associada com diabetes, dentre outros preditores como a glicemia de jejum, a ascendência nas Ilhas Canárias e resistência à insulina, devendo esse parâmetro ser utilizado

para identificar indivíduos com um risco aumentado de desenvolver DM2 (CABRERA et al., 2011).

Apoiando essa ideia, Ashwell; Gunn; Gibson, (2012) ao realizarem uma revisão sistemática e meta-análise de 31 estudos para avaliar o poder discriminatório dos índices antropométricos em adultos com hipertensão, DM2, dislipidemia, SM e desfechos cardiovasculares, constataram que a RCA teve significativamente maior poder discriminatório em relação com o IMC e seria significativamente melhor do que a CC para diagnosticar hipertensão, diabetes, doenças cardiovasculares em homens e mulheres. Demonstrando a superioridade da RCA sobre CC e IMC para a detecção de fatores de risco cardiometabólicos em ambos os sexos.

Nesse sentido, Perez et al. (2009), identificaram o índice antropométrico que melhor detecta risco cardiovascular (RCV) e DM 2 entre 6.279 indivíduos da população, e constataram que a RCA foi o índice que apresentou a melhor capacidade de detectar DM 2 e RCV nesta população. Logo, pode-se inferir que a RCA é considerada por vários autores como um bom, ou senão o melhor indicador para prever o risco cardiovascular (SCHNEIDER et al., 2012; ASHWELL, 2009) e de diabetes (JANGHORBANI; AMINI, 2010; GRUSON et al., 2010) a fim de ser efetivamente utilizado nas áreas clínica e epidemiológica.

Dado o risco de excesso de peso nos países em desenvolvimento, é necessário medir sua prevalência em populações vulneráveis, tais como latino-americanos para identificar os grupos de alto risco e desenvolver intervenções preventivas. Atualmente, existem poucos relatórios mundiais sobre a prevalência de sobrepeso e obesidade, em particular para os países de renda baixa e média que experimentam rápidas transições nutricionais como a América Latina ou África. Estes países são um ambiente para avaliar a composição corporal, pois a prevalência de ambos os indivíduos de baixo peso e excesso de peso é relativamente alta; E um gradiente de obesidade tem sido reportado por países em desenvolvimento, até mesmo em famílias de renda mais baixa (RAMIREZ-VÉLEZ et al., 2015).

Além disso, é provável que a etnia e as diferenças ambientais influenciem as proporções do corpo, indicando a utilidade de referências nacionais para controlar as variações entre as populações. Valores de corte de percentis para CC e RCA estão disponíveis para adultos em vários países. No entanto, para um melhor conhecimento, os indicadores antropométricos (CC e RCA), que poderiam ajudar a identificar grupos de risco e oferecer informações para uma melhor concepção de intervenções não foram investigados em um nível nacional em amostra representativa nas Américas (RAMIREZ-VÉLEZ et al., 2016).

Em Pesquisa Nacional no Reino Unido feita pelo estudo de Ashwell e Gibson (2016), viram que pela medida da RCA com um corte de 0.5 os homens eram mais propensos que mulheres a se enquadrarem na categoria de 'risco aumentado mais cedo' à saúde, provavelmente devido à sua maior propensão para obesidade central.

Enquanto que o Ministério da Saúde da Nova Zelândia (NZ) realizou uma comparação semelhante. Eles mostraram que, 48% dos homens eram identificados com “nenhum aumento no risco” à saúde pelos demais indicadores antropométricos, mas só 29% foram classificados como "nenhum aumento no risco" por $RCA < 0.5$. Os valores para as mulheres eram de 44% pelos demais indicadores, e 41% pela $RCA < 0,5$. Em outras palavras, os dados da NZ também mostraram que a RCA de 0,5 classificava mais pessoas, particularmente homens, como sendo de 'início do aumento do risco' em comparação com a classificação usada com o IMC e CC. Ratificando a relevância da RCA na predição de bom indicador de risco precoce (NEW ZEALAND, 2015).

2.2 ESTRESSE OXIDATIVO

Espécies reativas de oxigênio (ROS) são um subproduto do metabolismo normal do oxigênio e têm papel importante na sinalização celular e homeostase. Um desequilíbrio entre a produção de ROS e o sistema de defesa antioxidante celular leva ao estresse oxidativo. As mitocôndrias são a principal fonte de produção de ROS e o alvo principal para os seus efeitos nocivos. Por conseguinte, a produção de ROS mitocondrial e o dano oxidativo podem contribuir para o aparecimento e progressão de patologias como doenças cardiovasculares, obesidade, diabetes e aterosclerose, resultado da interação entre excesso de peso, estilo de vida, ambiente e fatores genéticos. (MARCHI et al., 2013).

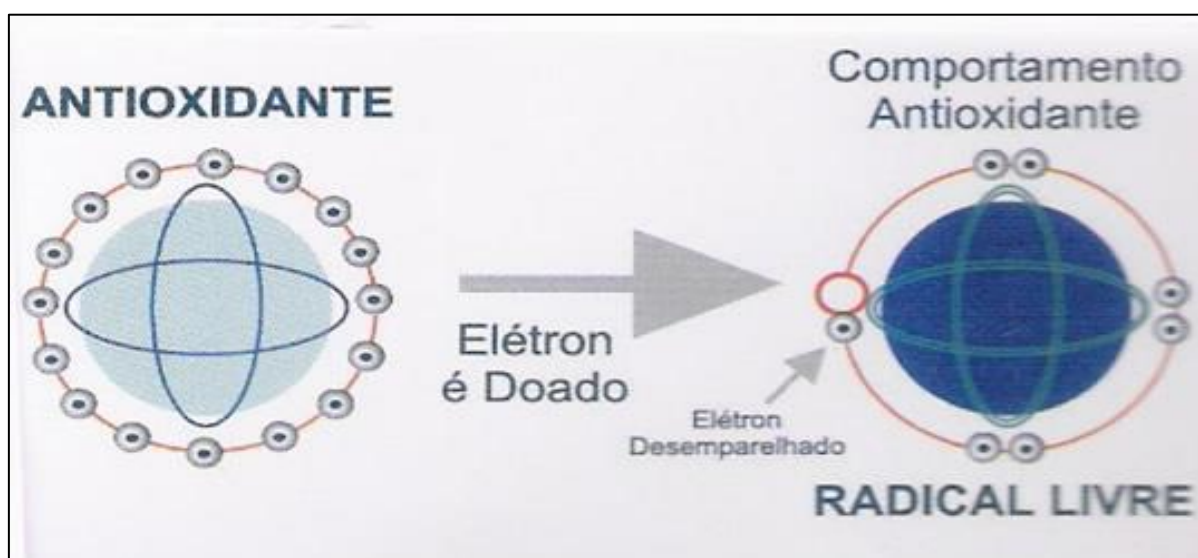
Um radical livre é qualquer espécie que contém um ou mais elétrons desemparelhados, ou seja, os elétrons isoladamente ocupando um orbital atômico ou molecular. Porque os elétrons são mais estáveis quando colocados juntos em orbitais, os radicais livres são geralmente reativos com outras espécies. Elétrons desemparelhados têm uma forte tendência a formar par para se tornar estável (MURPHY; HOLMGREN, 2011), conforme figura 1.

Por sua vez, o estresse oxidativo é convencionalmente definido como um desequilíbrio entre estresse pró-oxidante e de defesa antioxidante. No entanto, evidências indicam que a interrupção da sinalização redox, ou seja, nas reações, um radical livre pode atuar como um agente oxidante, tendo um único elétron a partir de outras espécies ou como um agente de

redução, doando um único elétron para outras espécies, sendo então um aspecto importante do estresse oxidativo, por vezes mais importante do que o desequilíbrio pro-oxidante-antioxidante ou o dano ao tecido induzido por tal desequilíbrio (BISWAS, 2016).

Em suma, o estresse oxidativo geralmente resulta a partir de qualquer produção excessiva de ROS, disfunção mitocondrial, sistema antioxidante prejudicado, ou uma combinação destes fatores. O desequilíbrio prooxidativo / antioxidante entre a produção e a capacidade dos mecanismos de defesa do sistema biológico para eliminar os distúrbios de estresse celular de ROS leva a um ciclo vicioso, uma vez que o estresse oxidativo agrava reciprocamente a produção de ROS. As espécies reativas podem ser geradas em taxas elevadas sob envelhecimento normal, bem como em estados patofisiológicos agudos ou crônicos (NITA; GRZYBOWSKI, 2016).

Figura 1. Equilíbrio do estresse oxidativo.



Fonte: <http://pt.slideshare.net/NutrilineAQP/antioxidantes-enzimticos-y-balance-redox-per>

As espécies reativas de oxigênio são metabólitos celulares especialmente das mitocôndrias. Apenas pouca quantidade de ROS é envolvida na sinalização celular e na defesa contra a invasão de patógenos, sendo mais considerados por causar danos aos órgãos. As células têm sistema antioxidante para a inibição e remoção destes materiais e há o equilíbrio entre a produção e a neutralização de ROS em um estado fisiológico normal. Logo, o estresse oxidativo ocorre quando o processo de produção de ROS é acelerada ou quando os mecanismos envolvidos na manutenção do ambiente celular estão desordenados (BAGHERZADEH et al., 2015).

As células e os tecidos são expostos a ambas as fontes de ROS, intracelular e extracelular. O metabolismo do oxigênio, enquanto necessário para a produção de energia (e da vida), resulta na geração de ROS mitocondrial. Enquanto a célula tem meios pelos quais se desintoxica das espécies reativas de oxigênio, tais como SOD, GPx e catalase, estes sistemas não são completamente eficientes, e, assim, pode haver uma pequena fuga de ROS além destes mecanismos de defesa. A maior parte do oxigênio celular é convertido em água durante o metabolismo oxidativo mitocondrial, e 2-5% é convertida em ROS, e grande parte, em ânions superóxido, na cadeia transportadora de elétrons mitocondrial (KESARWALA; KRISHNA; MITCHELL, 2016).

No entanto, a fosforilação oxidativa também gera ROS, uma vez que uma proporção de moléculas de O_2 (1-3%) absorvida pelas células são convertidas em radicais ânion superóxido ($O_2^{\cdot -}$). Este radical pode, posteriormente, ser desviado para o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e o radical hidroxila ($OH^{\cdot}$). Como as espécies reativas de oxigênio são consideradas subprodutos metabólicos normais, eles são continuamente gerados pela mitocôndria e são mantidos e controlados por mecanismos antioxidantes celulares endógenos, tais como superóxido dismutase (superóxido que converte rapidamente em H_2O_2 e O_2), catalase, glutatona peroxidase, e peroxirredoxina distribuído por toda a célula (MARCHI et al., 2013).

O estresse oxidativo é mais provável juntamente com fenômenos patológicos, tais como envelhecimento, aterosclerose, hipertensão, complicações renais, alterações no sistema imune, danos ao ciclo de revascularização, danos nos nervos, câncer e condições de destruição dos tecidos e inflamação. Esta condição pode simultaneamente resultar danos em biomoléculas, incluindo lipídios, proteínas, carboidratos e ácidos nucleicos (TUNG; WINN, 2011).

Um estilo de vida sedentário contribui para um aumento na incidência de obesidade na maioria dos países. A obesidade é definida como uma doença crônica, multifatorial, que está associada com alta mortalidade, especialmente em áreas industrializadas. Esta doença está associada com muitas comorbidades, tais como complicações cardiovasculares, hipertensão, aterosclerose, inflamação crônica, a dislipidemia, a resistência à insulina, diabetes mellitus (DM), e outras desordens metabólicas, agravadas pela obesidade que pode aumentar o estresse oxidativo, provocando danos oxidativos a proteínas, lipídios e DNA (MEDEIROS et al., 2015).

Nesse sentido, os indivíduos obesos apresentam marcadores que demonstram indicativos de estresse oxidativo, incluindo medidas elevadas de espécies reativas de oxigênio

e diminuída defesa antioxidante, que é associada com níveis baixos de enzimas antioxidantes (HUANG et al., 2015).

Vários mecanismos biológicos podem estar envolvidos na associação do aumento da adiposidade com o estresse oxidativo. Possíveis contribuições para o estresse oxidativo incluem hiperglicemia, aumento da atividade muscular para transportar o excesso de peso, níveis de lipídios elevados do tecido, inflamação crônica, produção de espécies reativas de oxigênio endotelial e hiperleptinemia. A restrição calórica reduz a formação de espécies reativas de oxigênio e radicais livres. O inverso também é verdade, na medida em que o aumento da ingestão calórica aumenta a formação destes agentes, elevando assim a acumulação de biomarcadores de estresse oxidativo. As citocinas inflamatórias são libertadas a partir dos adipócitos e a inflamação está associada com o estresse oxidativo (FARINHA et al., 2015).

A hiperlipidemia é um fator de risco importante para a aterosclerose e também desempenha um papel importante em doenças cardiovasculares. O risco aumentado pode estar relacionado com a concentração elevada de colesterol no sangue, que está associada com a oxidação do LDL. Os lipídios, proteínas e ácidos nucleicos são expostos ao estresse oxidativo e o dano oxidativo resultante ocorre em elementos celulares, tais como a membrana celular, quando os níveis de oxidação do LDL ultrapassa a capacidade de defesa, sendo o fator iniciador da aterosclerose. No entanto, há uma complexa interação do estresse oxidativo e lipídios séricos, que é o estresse oxidativo induzido por hiperlipidemia ou peroxidação lipídica induzida pelo aumento do estresse oxidativo. É amplamente aceito que os produtos de peroxidação lipídica, como o MDA podem induzir o estresse oxidativo e estar envolvido na patogênese de uma série de doenças (TURKDOGAN et al., 2014).

De acordo com Osman et al. (2016), a hipertrigliceridemia está associada com vários fatores aterogênicos incluindo o aumento da concentração de lipoproteínas ricas em triglicerídeos e do fenótipo aterogênico de LDL-c alto e HDL-c baixo. A presença de triglicerídeos (TG) elevados no soro aumenta substancialmente o risco de DCV. O aumento dos níveis de LDL são um dos sintomas subjacentes que irão acionar um diagnóstico de síndrome metabólica, e hipertrigliceridemia de jejum tem sido relatada para ser o melhor preditor da presença de partículas de LDL.

O HDL por sua vez é um importante transportador de gordura responsável pelo transporte do excesso de gordura das células de volta para o fígado. A relação entre HDL-c baixo e DAC foi demonstrada em estudos epidemiológicos prospectivos (ALENEZI; MARCIL, 2004), e a diminuição dos níveis plasmáticos de HDL-c é um importante fator de

risco para a doença arterial coronariana. A ocorrência de partículas de LDL pequenas e densas, que são mais susceptíveis à oxidação e proporcional ao grau de hipertrigliceridemia. Um baixo nível de HDL-c contribui para o estresse oxidativo, para além de outros mecanismos, devido a capacidade antioxidante diminuída (OSMAN et al., 2016).

2.2.1 Capacidade Antioxidante Total

A capacidade antioxidante total (CAT) fornece a soma total de ambos antioxidantes, endógeno e exógeno, por isso, dá a imagem completa da capacidade antioxidante. Isto é da maior importância, em comparação com a medição antioxidante individual porque os vários antioxidantes funcionam sinergicamente no sistema para combater os danos oxidativos causados por radicais livres (RANI; MYTHILI, 2014).

Várias abordagens analíticas convencionais têm sido utilizadas para a determinação da capacidade antioxidante total, incluindo espectrofotometria, espectroscopia de quimioluminescência, a espectroscopia de fluorescência, e técnicas cromatográficas relacionada. Espectrofotometria mede a mudança de cor do oxidante, que é um aumento ou uma diminuição de absorbância a um comprimento de onda específico. A variação de absorbância está correlacionada com a concentração de antioxidantes (TIRAWATTANAKOSON et al., 2016).

Existe amplas evidências indicando a importância da CAT no plasma e sua modificação durante o desenvolvimento do estresse oxidativo, bem como a sua viabilidade como uma ferramenta para investigar a associação entre a dieta e estresse oxidativo. Além disso, a peroxidação lipídica e conversão oxidativa de lipoproteínas de baixa densidade são agora consideradas um evento chave no processo biológico que inicia e acelera o desenvolvimento inicial da lesão aterosclerótica (HADŽOVIĆ-DŽUVO et al., 2015).

Vários estudiosos descobriram teor antioxidante significativamente mais baixos pela CAT no sangue de pacientes com DAC (WRONSKA; NOFER; STETKIEWICZ, 2007; LIDEBJER et al., 2007). Da mesma forma, na síndrome metabólica os pacientes hipertensos diminuíram a proteção antioxidante e aumento da peroxidação lipídica. No entanto, não foram observadas mudanças significativas de CAT durante e depois da incidência de enfarte do miocárdio ou entre pacientes hipertensos e controles normais (VASSALE et al., 2004a; CHRYSOHOOU et al., 2007).

Nos estágios iniciais desses distúrbios, mas já na presença de fatores de risco (excesso de peso / obesidade, pressão arterial elevada, índices de lipídios séricos aumentado, síndrome metabólica), o sistema de defesa antioxidante pode responder ao estresse oxidativo sustentado pelo aumento de sua atividade. Vassalle et al. (2004b), observaram um maior valor de CAT em pacientes com hipertensão, enquanto em vários estudos uma relação positiva entre o potencial antioxidante e o IMC foi encontrado. Por outro lado, uma correlação inversa entre CAT dietética e medidas de adiposidade central em adultos jovens saudáveis foram encontrados (HERMSDORFF; PUCHAU; VOLP, 2011). Valores de CAT no plasma também não foram diferentes entre pré e pós-operatório de obesidade mórbida, bem como nos indivíduos controle (SKARBEEK et al., 2014).

Em indivíduos obesos, níveis mais elevados de derivados de metabólitos de ROS foram encontrados. Assim, a melhor estratégia para melhorar os níveis endógenos de antioxidante endógeno pode realmente ser o próprio estresse oxidativo (VASSALLE et al., 2013).

2.2.2 Malondialdeído

O MDA é um biomarcador, produto secundário da peroxidação lipídica, derivado da β -ruptura de endociclicização de ácidos graxos polinsaturados, tais como ácido linoléico, araquidônico e docosahexaenóico. Ele é considerado um candidato potencial para ser escolhido como um biomarcador geral de lesão oxidativa no plasma (HALLIWEL; GURRERIDGE, 2007; LUZ et al., 2011).

O componente principal das ROS são os hidroperóxidos, apesar de seu poder oxidante, os hidroperóxidos no sangue são relativamente estáveis em comparação aos radicais livres semelhantes. E, portanto, os níveis podem ser detectados. Os hidroperóxidos podem causar dano e morte aos tecidos. O MDA é um de três carbonos com baixo peso molecular, aldeído, que pode ser produzido a partir do ataque de radicais livres em ácidos graxos poli-insaturados de membranas biológicas. A determinação de MDA é utilizada para monitorização da peroxidação de lipídios (MENDOZA-NUNES et al., 2007; RIZVI; JHA; MAURYA, 2007).

O MDA é um dos marcadores mais populares e fiáveis que determinam o estresse oxidativo em situações clínicas, e devido à elevada reatividade e toxicidade do MDA subjacente ao fato de que esta molécula é muito relevante para a comunidade de investigação biomédica (AYALA; MUÑOZ; ARGUELLES, 2014).

O método introduzido por Yagi (1976) tem sido amplamente utilizado. O princípio deste método consiste na reação do MDA com o ácido tiobarbitúrico (TBARS), formando como produto um cromógeno de cor rosa fluorescente capaz de ser detectado através de leitura espectrofotométrica e cuja absorção ocorre em λ de 532 nm e fluorescência em 553 nm (LABAER, 2005).

O teste de TBARS, apesar de sabidamente inespecífico, ainda apresenta ampla aplicação devido, especialmente, à sua facilidade de execução e baixo custo em comparação aos demais métodos. A possibilidade de reação do TBARS com substâncias intervenientes tem como consequência superestimar a extensão do processo de peroxidação lipídica, decorrente da detecção não só do malondialdeído, mas também de compostos interferentes. Assim, uma adaptação relevante de tal técnica consiste em associá-la com a separação do composto malondialdeído-TBARS (MDA-TBARS), por meio de técnicas cromatográficas (REYES et al., 2006; GROTTTO et al., 2007).

O aumento de MDA no sangue reflete o aumento da peroxidação dos ácidos graxos insaturados na membrana. Deve salientar-se que o nível fisiológico de ROS é útil para o corpo, mas as suas concentrações elevadas são citotóxicas. As várias condições, tais como a radiação, os campos eletromagnéticos, algumas drogas, hipóxia, condições inflamatórias, infecção e processos cancerígenos induzem a formação de altos níveis de ROS. Estas por sua vez podem produzir peróxidos lipídicos da membrana e produzir MDA como um subproduto (SATTAMARAHDY et al., 2015).

Em um estudo de caso-controle com obesos indianos, houve um aumento significativo nos níveis de MDA (representando a peroxidação lipídica) em indivíduos obesos, mesmo na ausência de quaisquer doenças crônicas, como diabetes, hipertensão, hiperlipidemia, em comparação com indivíduos saudáveis (SINGH; SARANPAL SINGH, 2015).

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

A presente dissertação trata de um estudo transversal vinculado a uma pesquisa de base populacional intitulada “II Ciclo de Diagnóstico e Intervenção da Situação Alimentar, Nutricional e das Doenças não Transmissíveis mais Prevalentes da População do Município de João Pessoa/PB” (II DISANDNT/PB), financiado pela FAPESQ/MS/CNPQ, aprovado através do edital 001/2013, que foi conduzida no período de maio de 2015 a maio de 2016.

3.2 QUESTÕES ÉTICAS

O protocolo de pesquisa do projeto anteriormente citado, ao qual está vinculado o presente trabalho, foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde (CCS) da UFPB, sob o cadastro no comitê de ética e pesquisa, CAAE: 20883813.0.0000.5188, segundo as normas éticas para pesquisa envolvendo seres humanos, constantes da Resolução 466, de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional da Saúde/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa.

Após a identificação do domicílio, das quadras sorteadas localizadas nas zonas leste e oeste do município de João Pessoa, os pesquisadores apresentaram-se aos moradores, expondo o objetivo do estudo e solicitando a participação na pesquisa, sendo respeitadas as diretrizes éticas que regem as pesquisas com seres humanos. Portanto, para que fosse válida a participação dos indivíduos residentes dos domicílios selecionados na pesquisa esses deram o seu consentimento mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APENDICE A).

3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Para realização da presente dissertação, estudo inédito de base populacional, representativo de adultos das zonas Leste e Oeste do município de João Pessoa, constatou-se que esta população é superior a 10.000 habitantes, conforme dados do Censo Demográfico do IBGE em 2010, e a fração amostral é menor que 5%, não sendo necessário o fator de correção de população finita. Assim, a definição da amostra mínima necessária para que os estimadores dos parâmetros populacionais tenha um nível de confiabilidade de 95% (que equivale a um

valor crítico tabela, $Z_{\alpha/2}$ de 1,96) foi feita utilizando o seguinte procedimento de cálculo (BOLFARINE; BOLSAB, 2005):

$$n^* = \frac{\hat{\sigma}^2 Z_{\alpha/2}^2}{E^2}$$

Logo:

$$n^* = \frac{2.601,93^2 \times 1,96^2}{332^2} \approx 236$$

em que: n^* é o menor tamanho que pode ter uma amostra para que a estimativa apresente ao nível de 95% de confiança um desvio igual ou inferior ao erro tolerado (E); o erro máximo (E) admitido é de 15% do valor médio da renda dos adultos das zonas leste e oeste obtidos pelo “Primeiro ciclo de diagnósticos e intervenção da situação alimentar, nutricional e das doenças não transmissíveis mais prevalentes da população do município de João Pessoa/PB - I DISANDNT/JP”(07/2008-01/2010); $\hat{\sigma}$ = desvio-padrão do valor da renda dos adultos das zonas leste e oeste da cidade obtido no I DISANDNT/JP.

Considerando que a média da renda dos indivíduos adultos das zonas leste e oeste foram obtidas dos dados do “Primeiro ciclo de diagnósticos e intervenção da situação alimentar, nutricional e das doenças não transmissíveis mais prevalentes da população do município de João Pessoa/PB”(07/2008-01/2010), foi de R\$ 2.213,26, o desvio padrão de R\$ 2.601,93 e margem de erro de R\$ 3320,00 na renda, a amostra mínima de adultos em João Pessoa nas zonas leste e oeste estatisticamente representativa com o nível de confiança de 95% seria de 236 adultos, sendo a amostra total desta pesquisa de 265 adultos.

3.3.1 Critérios de inclusão

- Indivíduos de faixas etárias entre 20 – 59 anos;
- Indivíduos de diferentes condições socioeconômicas;
- Indivíduos usuários ou não de medicamentos;

3.3.2 Critérios de exclusão

- Indivíduos com diagnóstico de distúrbios neuropsiquiátricos;

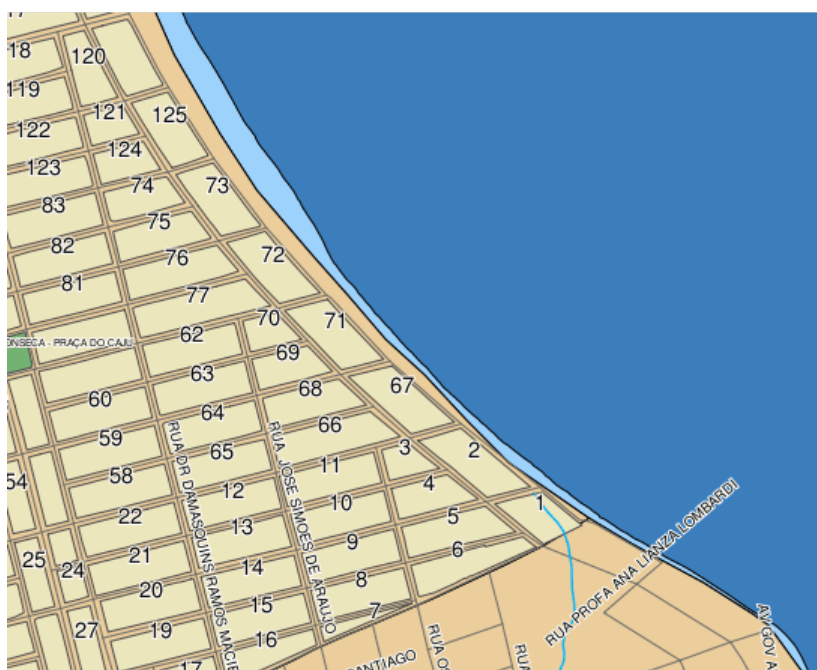
- Indivíduos usuários de suplemento de polivitamínicos, minerais, anorexígenos e anabolizantes;
- Gestantes e lactentes.

3.4 PROTOCOLO AMOSTRAL

O cálculo de uma amostragem representativa foi feito para o grupo etário de adultos, utilizando informações fornecidas pela prefeitura, como mapa do município, número de quadras por bairro (Figura 2) e dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

O cálculo da casuística foi baseado em um procedimento amostral único, composto em níveis. Devido a presença de heterogeneidade sobre a variável "renda" e a relação existente entre renda, prevalência de doenças e nutrição (KAC et al., 2007), utilizou-se uma amostragem estratificada (COCHRAN, 1977) sobre as quadras, em um primeiro nível. Neste, classificou-se os bairros das Zonas leste e Oeste do município por classe de renda em 4 estratos, segundo informações obtidos junto ao IBGE, (2010). Os critérios utilizados para a estratificação encontram-se no quadro 1 e a estratificação dos bairros por renda com desvio padrão e peso de cada estrato observa-se no quadro 2.

Figura 2. Mapa utilizado no sorteio de quadras, João Pessoa/PB.



Fonte: Prefeitura Municipal de João Pessoa-PB/ (foto do bairro de uma das regiões estudada)

Quadro 1. Critérios para estratificação final da amostra.

CRITÉRIOS PARA ESTRATIFICAÇÃO (4 ESTRATOS)	ESTRATIFICAÇÃO FINAL (4 ESTRATOS)
Até 2,5 salários mínimos*	Estrato1: bairros de até 2,5 salários mínimos
Até 5 salários mínimos	Estrato2: bairros de 2,5 até 5 salários mínimos
Até 10 salários mínimos	Estrato 3: bairros de 5 até 10 salários mínimos
Maior que 10 salários mínimos	Estrato 4: bairros com mais de 10 salários mínimos

Fonte: II DISANDNT/JP, 05/2015-05/2016. *O valor do salário mínimo foi de R\$510,00, de acordo com o Ministério do Trabalho e Emprego (2010).

Após a estratificação calculou-se o tamanho da amostra, ou seja, o n de quadras representativas por zona utilizando a fórmula abaixo:

$$n = \frac{(\sum_{h=1}^H W_h \sigma_h)^2}{e^2}$$

- $e = B/z$ é a margem de erro aceita, sendo B o erro máximo desejado.
- H é o número de camadas que dividimos a amostra e h é um índice que se refere à um estrato concreto.
- σ_h é o desvio padrão da variável-objeto em cada estrato h.
- W_h é o peso que o estrato tem na amostra (tamanho do estrato a respeito do total da amostra). Se falamos sobre amostra estratificada proporcional, cada W_h é igual a proporção que esta camada representa na população. Se falamos da amostra estratificada ótima, cada W_h se calcula em função da dispersão dentro de cada camada.

Posteriormente a obtenção do tamanho da amostra, foi calculado o peso de cada estrato, expressado pelo símbolo W_h e distribui a amostra proporcionalmente, conforme quadro 2, onde obteve-se o n de quadras por zona de acordo com seu estrato. Para obter o peso de cada estrato utilizou-se a seguinte fórmula (SILVA, MORAES; COSTA, 2009):

$$W_h = \frac{Nh}{N}$$

Assim, pode-se calcular a amostra por zona (quadro 3):

$$nh = wh$$

Quadro 2. Estratificação dos bairros por renda e peso de cada estrato com desvio padrão.

Zona	Estrato	Quadras Totais¹	Bairros	Sh	Wh
LESTE	2	177	2	101.1163	0.0196165
LESTE	3	402	5	14.7309	0.0445528
LESTE	4	1083	9	83.1941	0.1200266
OESTE	1	569	4	92.3594	0.0630611
OESTE	2	577	3	145.5690	0.0639477
OESTE	3	153	1	0.0000	0.0169567

¹ De acordo com o IBGE (2010). Fonte: II DISANDNT/JP, 05/2015-05/2016. Abreviações: Sh: desvio – padrão/ Wh: peso de cada estrato.

Quadro 3. Cálculo da estimativa do tamanho da amostra, por zona, segundo peso de cada estrato e número de quadras por zona.

Zona	Quadras Totais	Bairros	Sh	Wh	Número de quadras por Zona
LESTE	177	2	101.1163	0.0196165	7
LESTE	402	5	14.7309	0.0445528	14
LESTE	1083	9	83.1941	0.1200266	38
OESTE	569	4	92.3594	0.0630611	20
OESTE	577	3	145.5690	0.0639477	20
OESTE	153	1	0.0000	0.0169567	6

Fonte: II DISANDNT/JP, 05/2014-05/2015. Abreviações: Sh: desvio – padrão/ Wh: peso de cada estrato.

Como observa-se no quadro 2, na zona leste nenhum bairro se enquadrava no estrato 1 e na zona oeste nenhum bairro se enquadrava no estrato 4.

Deste modo, o total de bairros que foram visitados correspondentes as zonas leste e oeste do município de João Pessoa foi de 24, totalizando 2961 quadras, com uma estimativa de visitas em 105 quadras (Quadro 3). Após definido o número de quadras a serem amostradas para cada bairro (Quadro 4), realizou-se o sorteio das mesmas, para tanto fez-se

necessário o mapa do município com as quadras numeradas, gerando números aleatórios com distribuição uniforme, utilizando um gerador de números pseudoaleatórios, no *software* Core R Development Team (2006) para o sorteio.

A quadra sorteada serviu de referência para a seleção dos domicílios a serem visitados, ou seja, todos os domicílios das quadras sorteadas foram visitados.

Quadro 4. Amostra de quadras por bairro, número de quadras sorteadas por bairro e zonas visitadas.

BAIRRO	ESTRATO	NÚMERO DE QUADRAS SORTEADAS	ZONA
PONTA DO SEIXAS	4	1	LESTE
PENHA	2	1	LESTE
AEROCUBE	4	4	LESTE
BESSA	3	6	LESTE
JD. OCEANIA	4	12	LESTE
PORTAL DO SOL	4	2	LESTE
TAMBAÚ	4	2	LESTE
TAMBAUZINHO	4	2	LESTE
CABO BRANCO	4	4	LESTE
ALTIPLANO	3	3	LESTE
MANAIRA	4	9	LESTE
MIRAMAR	4	3	LESTE
SÃO JOSE + BRISAMAR+ JOÃO AGRIPINO	3	6	LESTE
CASTELO BRANCO	2	4	LESTE
TRINCHEIRAS	2	3	OESTE
ALTO DO MATHEUS	1	5	OESTE
OITIZEIRO	1	10	OESTE
VARJÃO	1	2	OESTE
CRISTO REDENTOR	2	10	OESTE
CRUZ DAS ARMAS	2	7	OESTE
JAGUARIBE	3	6	OESTE
ILHA DO BISPO	1	3	OESTE

Fonte: II DISANDNT/JP, 05/2015-05/2016.

O número de quadras, observado no Quadro 3, foi arredondado de forma que a soma das quadras de cada estrato não fosse inferior ao obtido anteriormente (105 quadras), de modo a preservar a significância adotada de 0,05. Observa-se também que alguns bairros estão juntos, pois foi seguida a divisão utilizada nos mapas da Prefeitura do Município de João Pessoa. Após conclusão do procedimento de campo foram computados os números de quadras visitadas e o número de domicílios visitados, conforme figura 3 e 4.

As equipes treinadas, após reconhecerem a quadra sorteada, foram instruídas a selecionar todos os domicílios da quadra a serem visitados.

As quadras que não apresentaram residências, as residências em que os responsáveis não aceitaram participar da pesquisa e a quantidade de indivíduos que não aceitaram participar nas residências sorteadas foram computadas e realizado um novo sorteio de quadras aleatoriamente, de modo a minimizar perdas.

Em cada residência sorteada todos os indivíduos, adultos na faixa etária entre 20 – 59 anos, foram convidados a participar da pesquisa por meio de aplicação dos questionários de caracterização socioeconômica e demográfica, caracterização epidemiológica, avaliação do consumo alimentar, antropometria e avaliação bioquímica.

Figura 3. Diagrama para definição da amostra da Zona leste do município de João Pessoa

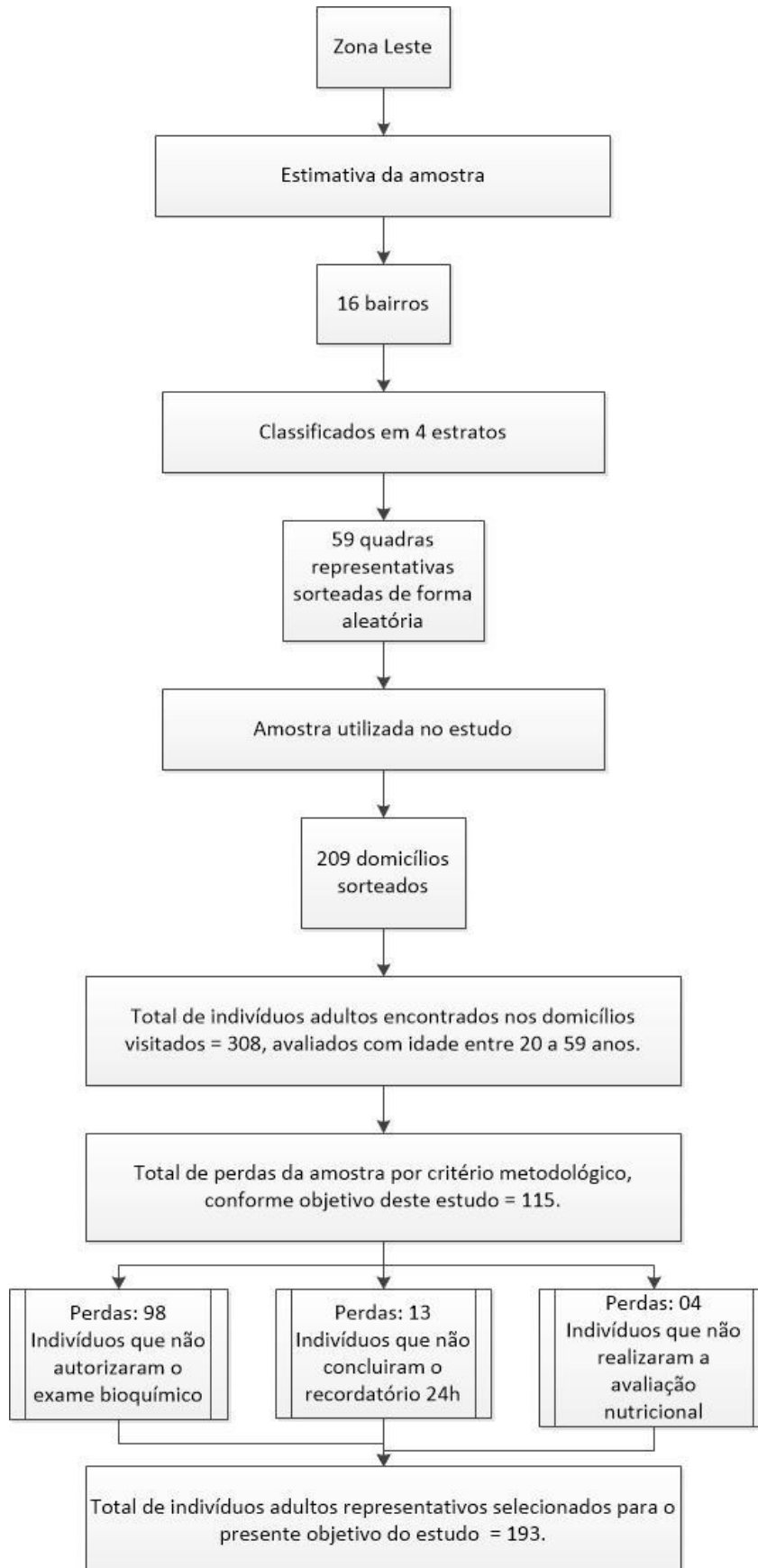
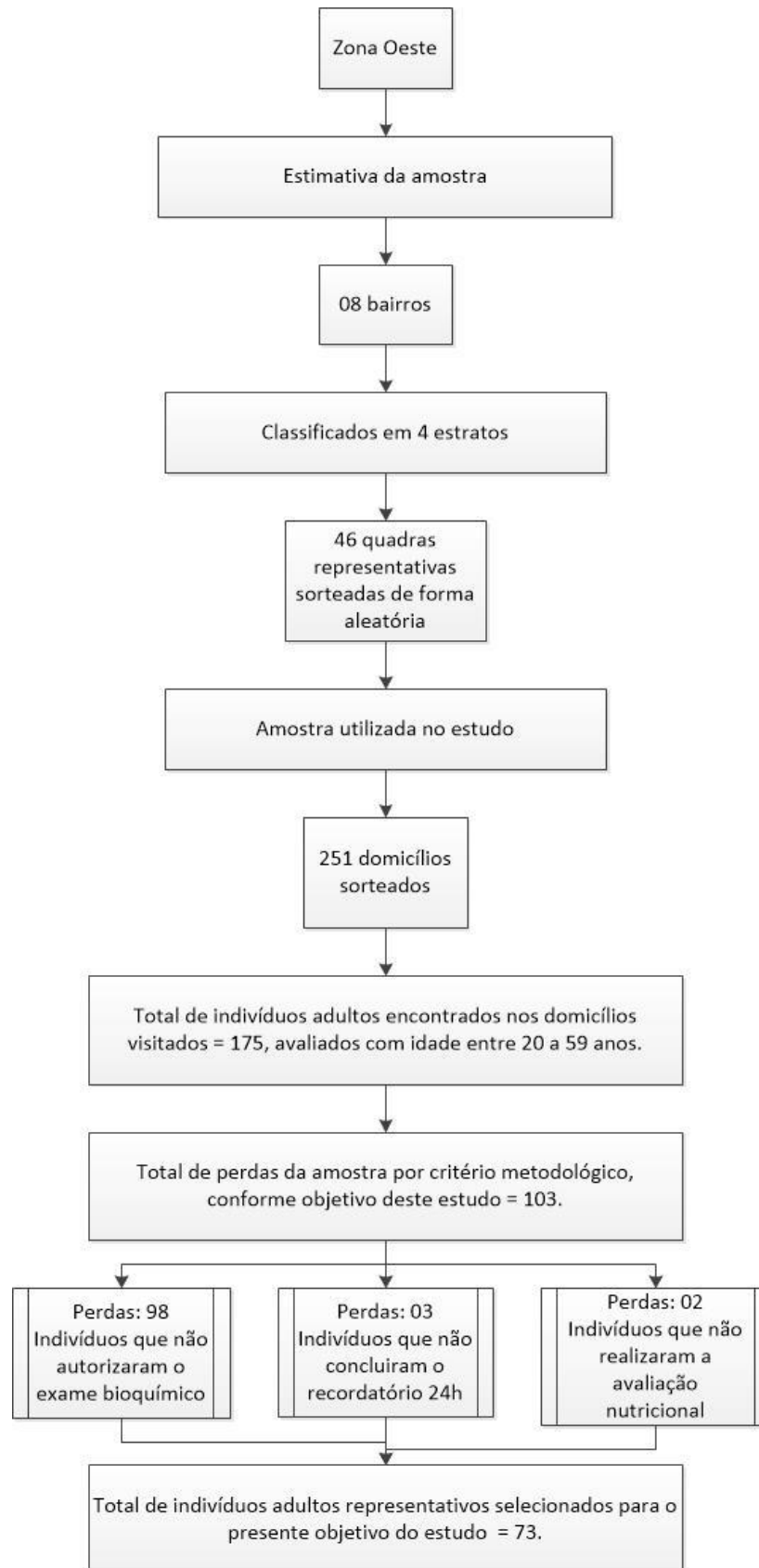


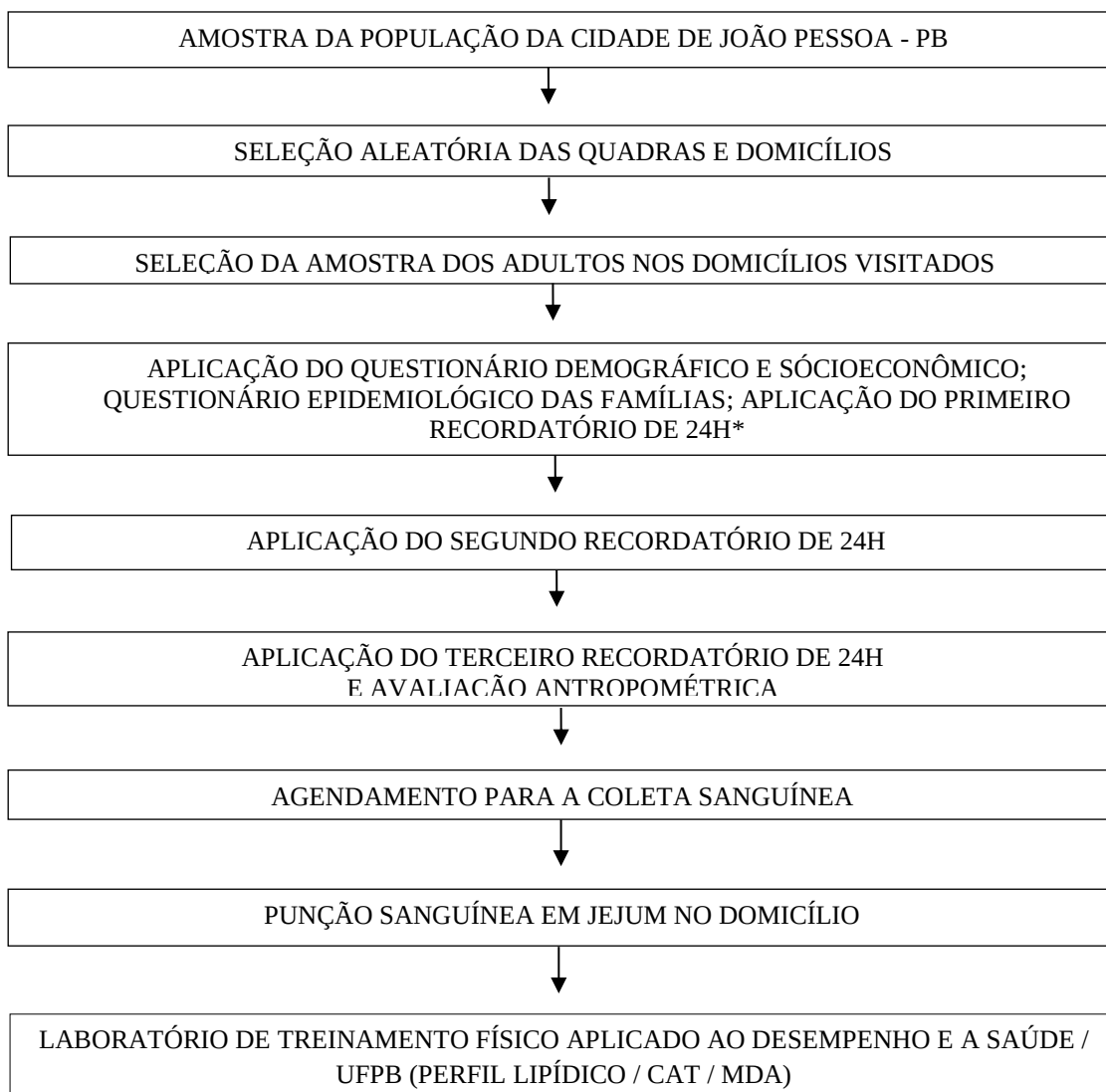
Figura 4. Diagrama para definição da amostra da Zona oeste do município de João Pessoa.



3.5 COLETA DE DADOS

As visitas domiciliares e a aplicação dos questionários da pesquisa foram realizadas por equipes de pesquisadores graduandos do Curso de Nutrição, mestrandos e doutorandos do Programa de Pós Graduação em Ciências da Nutrição (PPGCN) da UFPB, devidamente treinados previamente ao início da coleta de dados e após realização do estudo piloto, seguindo o protocolo descrito na figura 5.

Figura 5. Diagrama da coleta de campo realizada no II DISANDNT/JP e no presente estudo.



Fonte: II DISANDNT/JP, 05/2015-05/2016.

*nota: O recordatório de 24h é uma ferramenta para avaliar o consumo alimentar, as informações coletadas sobre o consumo não foram utilizadas neste estudo. Porém, o exame de sangue só poderia ser realizado ao término da terceira aplicação do recordatório de 24h.

3.6 AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

3.6.1 Peso

Para a mensuração do peso, foi utilizada uma balança digital eletrônica, da marca PLENNA, modelo *Lumina mea* 02550, com capacidade de até 150 Kg e precisão de 100 g. Os indivíduos foram pesados, preferencialmente, com roupas leves e sem sapatos, sem objeto algum nos bolsos, nas mãos ou na cabeça, conforme recomendação de Kac et al. (2007). Para o registro do peso, o procedimento de pesagem foi realizado três vezes e obtida a média.

3.6.2 Altura/Comprimento

Para a tomada de medidas de estatura utilizou-se uma fita métrica elaborada por técnicos da Fundação de Assistência ao Estudante e utilizada no Programa Mundial de Alimentos, não extensível de 2 m de comprimento, fixada com fita adesiva numa parede plana sem rodapé, em um lugar iluminado, que permitisse uma boa leitura. Tomou-se a medida do indivíduo quando este encontrava-se em pé, posicionado de costas para a parede, sem dobrar os joelhos (KAC et al., 2007). A leitura foi realizada três vezes para se obter a média. Os participantes do estudo foram orientados a retirar os calçados, chapéus, bonés e as mulheres para que estivessem com os cabelos soltos, evitando o aumento incorreto da altura.

3.6.3 Circunferência da Cintura (CC)

A mensuração da circunferência da cintura foi realizada em triplicata, utilizando-se a média entre os valores obtidos, com o auxílio de uma fita métrica inextensível, de fibra de vidro com escala de 0-200cm e resolução de 0,1cm. Para a medição foi estabelecido o recomendado pela World Health Organization (2008) e Ross et al. (2008), no qual o adulto ficou em posição ereta, com os pés juntos, os braços descontraídos ao lado do corpo, e após expiração, com o abdômen relaxado, a fita colocada no menor perimetro da cintura, sem compressão dos tecidos. A obesidade central foi definida como uma CC >102cm para os homens e > 88cm para as mulheres, de acordo com a classificação recomendada pelo NCEP ATP III (2002).

3.6.4 Relação Cintura/Altura (RCA)

O indicador cintura/altura tem por base o quociente das medidas da cintura e altura em centímetros. O ponto de corte utilizado foi de 0.5, respaldado por estudos realizados em todo o mundo em diversas populações como ferramenta de avaliação para identificar riscos à saúde e relação com morbidades (ASHWELL; GIBSON, 2016).

3.6.5 Índice de Massa Corporal (IMC)

O outro indicador utilizado para avaliar o estado nutricional dos adultos em estudo foi o Índice de Massa Corporal (IMC) segundo classificação da *World Health Organization* – WHO (1995) para adultos. Calculado a partir da operação descrita na fórmula a seguir:

$$\text{IMC} = \frac{\text{PESO kg}}{(\text{ALTURA})^2\text{m}}$$

Para determinação da prevalência de sobrepeso e obesidade nos indivíduos foram realizadas calibrações cuidadosas dos aparelhos utilizados. Neste trabalho foram utilizados os seguintes indicadores:

Quadro 5. Interpretações e diagnóstico nutricional para adultos

Adultos - 20 a 59 anos	
Aferições:	
- Peso Atual; - Altura Atual	
Interpretações:	
VALORES CRÍTICOS	DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL
< 18,5kg/m ²	DESNUTRIÇÃO
≥18,5 e < 25 kg/m ²	IMC ADEQUADO OU EUTRÓFICO
≥25 e < 30 kg/m ²	SOBREPESO
≥ 30kg/m ²	OBESIDADE

Fonte: WHO, 1995.

3.7 ESTILO DE VIDA

Para avaliação do estilo de vida foram consideradas a prática de atividade física, ingestão de álcool, hábito de fumar e morbidades. Os participantes foram questionados sobre a prática de atividade física (sim ou não), quanto à frequência desta de acordo com o número de vezes por semana, tempo da realização da atividade em minutos e a modalidade, informações sobre consumo de álcool (com que frequência se consumia 6 porções ou mais de bebida alcoólica em uma ocasião).

Em relação ao tabagismo, os indivíduos foram indagados quanto ao hábito de fumar, ou seja, se eram fumantes (sim ou não) se fumou até os últimos seis meses, ou ex-fumantes e quando deixaram de fumar; caso fumantes, o número de cigarros consumidos por dia, semana ou mês.

Perguntou-se também sobre as morbidades referidas (hipertensão, diabetes, obesidade, doença cardiovascular e dislipidemia), se foram diagnosticadas por médico, seja do serviço público ou privado, e se fazia uso de medicamentos, sobretudo, de interesse para esta pesquisa, o uso de anti-inflamatórios e aspirina. Todas as informações foram obtidas através do questionário de caracterização epidemiológica (ANEXO C).

3.8 ANÁLISES BIOQUÍMICAS

Todos os indivíduos foram informados sobre a necessidade de jejum de 12 horas antes da coleta de sangue, por meio de ligação para realizar o agendamento do dia e horário. As coletas sanguíneas foram realizadas nos domicílios por enfermeira com plena experiência em coleta sanguínea. Esta foi realizada nos indivíduos adultos de ambos os sexos, ao término da aplicação do terceiro recordatório.

Para a coleta das amostras sanguíneas foram utilizados em tubos estéreis a vácuo (dois tubos de 4 ml cada) sendo um para análise de soro (tubo com ativador de coágulo), e outro tubo para análise de plasma (com anticoagulante EDTA – Ácido Etilenodiaminotetracético). O sangue era coletado na veia braquial e o garrote posicionado na linha média do braço.

3.8.1 Capacidade Antioxidante Total

A avaliação da capacidade antioxidante total foi feita por meio de DPPH (1,25 mg diluído em 100ml de etanol e mantido sob proteção de luz). Para análise, 100 µl de plasma

foram adicionados a 3,9 ml de solução DPPH, agitado em vórtex, colocado em repouso por 30 minutos e em seguida centrifugado a 10.000 rpm por 15 minutos a 20° C. O sobrenadante foi usado para leitura em espectrofotômetro em 515 nm de comprimento de onda, usando água destilada como branco. O resultado é expresso em percentual de atividade antioxidante (0 – 100%). Sendo estas análises realizadas no Laboratório de Estudos de Treinamento Físico Aplicado ao Desempenho e Saúde, do Departamento de Educação Física da Universidade Federal da Paraíba.

3.8.2 Malondialdeído

A atividade oxidante foi quantificada por meio da reação do ácido tiobarbitúrico (TBARS) com os produtos de decomposição dos hidroperóxidos. Para isto, 250 µl de amostra foi adicionado a KCl e incubado em banho maria a 37° por 60 minutos. Em seguida, a mistura foi precipitada com ácido perclórico AA 35% e centrifugado a 14000 rpm por 10 minutos à 4°C. O sobrenadante foi transferido para novos ependorfs e adicionado 400µl de ácido tiobarbitúrico a 0,6% e incubado a 95 – 100° C por 30 minutos. Após o resfriamento, o material foi lido em espectrofotômetro a um comprimento de onda de 532nm. O valor de referência é de 2,3 a 4,0 umol/L. Estas análises foram realizadas no Laboratório de Estudos de Treinamento Físico Aplicado ao Desempenho e a Saúde, do Departamento de Educação Física da Universidade Federal da Paraíba.

3.8.3 Perfil Lipídico

Para a avaliação do perfil lipídico foram utilizados os kits para a dosagem de Colesterol Total, da marca Labtest® do Brasil pelo método enzimático – Trinder, Colesterol HDL, da marca Labtest® do Brasil pelo método de Precipitação, Triglicerídeos da marca Labtest® do Brasil pelo método enzimático – Trinder, e o valor do LDL foi de acordo com o cálculo proposto por Friedewald et al. (1972), pela seguinte fórmula: Colesterol LDL (cálculo) = Colesterol Total – Colesterol HDL – Triglicerídeos / 5.

Para as análises, foi utilizado o analisador bioquímico automático Labmax 240 premium, do fabricante Labtest. Previamente a cada sequência de análise, era realizada a calibração do equipamento de análise com o calibrador da série “Calibra” da Labtest®, para avaliar precisão de estimativas dos marcadores bioquímicos e verificar se estavam nos

parâmetros recomendados pelo fabricante do equipamento utilizado. Como valores de referência desejáveis: Colesterol (<200 mg/dL), LDL (100 – 129 mg/dL), HDL (> 60 mg/dL), TG (<150 mg/dL). Estas análises foram realizadas no Laboratório de Estudos do Treinamento Físico Aplicado ao Desempenho e a Saúde, do Departamento de Educação Física da Universidade Federal da Paraíba.

3.9 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Inicialmente, uma análise das características da amostra foi expressa através de uma estatística descritiva representada pela frequência simples, utilizando-se medidas de posição como tendência central e de dispersão (média, mediana, desvio-padrão e N%). Os dados foram avaliados quanto à normalidade usando o teste de Lilliefors, que é um derivado do teste de Kolmogorov-Smirnov (SIEGEL, 1977). A análise estatística dos dados foi desenvolvida através do Software STATA 12.

Por fim, para identificar existência de relação estatisticamente significativa no que diz respeito à RCA e as variáveis do presente estudo utilizou-se o seguinte modelo de regressão linear múltipla:

$$RCA = \beta_0 + \beta_1 * \text{Gênero} + \beta_2 * \text{Colesterol total} + \beta_3 * \text{LDL} + \beta_4 * \text{HDL} + \beta_5 * \text{Triglicerídeos} + \beta_6 * \text{CAT} + \beta_7 * \text{MDA} + \beta_8 * \text{Renda} + \beta_9 * \text{Escolaridade} + \beta_{10} * \text{Hábito de fumar} + \beta_{11} * \text{AF}$$

Modelo de regressão múltipla semelhante foi utilizado para o IMC e RCQ, em caráter comparativo com o modelo da RCA.

Considerando um valor de $p < 0.05$ como significativo.

REFERENCIAS

ALENEZI, M. Y.; MARCIL, M. Is the Decreased High-Density Lipoprotein Cholesterol in the Metabolic Syndrome Due to Cellular Lipid Efflux Defect? **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 89, n. 2, p. 761-764, 2004.

ASCIUTTI, L. S. R.; RIVERA, M. A. A.; COSTA, M. J. C.; IMPERIANO, E.; ARRUDA, M. S.; BANDEIRA, M. G.; ARRUDA, N. S. **Manual de porções média em tamanho real baseado no programa Dietsys para estudo de base populacional**. UFPB, 2005.

ASHWELL, M.; COLE, T. J.; DIXON, A. K. Ratio of waist circumference to height is strong predictor of intra-abdominal fat. **The BMJ**, v. 313, p. 559-560, 1996.

ASHWELL, M.; GIBSON, S. Waist-to-height ratio as an indicator of ‘early health risk’: simpler and more predictive than using a ‘matrix’ based on BMI and waist circumference. **BMJ Open**, v. 6, p. 1-7, 2016.

ASHWELL, M.; GUNN, P.; GIBSON, S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: Systematic review and meta-analysis. **Obesity Review**, v. 13, n. 3, p. 275–86, 2012.

ASHWELL, M. Obesity risk: importance of the waist-to-height ratio. **Nursing Standard**, v. 23, n. 41, p. 49-54, 2009.

AUSTRALIA. Ministry of Health. **Nutrient Reference Values for Australia and New Zealand**. Australia, 2005.

AYALA, A.; MUÑOZ, M. F.; ARGUELLES, S. Lipid Peroxidation: Production, Metabolism, and Signaling Mechanisms of Malondialdehyde and 4-Hydroxy-2-Nonenal. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 1, p. 1-31, 2014.

BAGHERZADEH, F.; EBRAHIMI-MAMEGHANI, M.; JAFARABADI, M. A.; ASLANI, Z.; EDALATI, S. Evaluation of Oxidative DNA Damage and Its Relation with Anthropometric Indices in Healthy Adolescents. **International Journal of Nutrition and Food Sciences**, v. 3, n. 2, p. 21-25, 2015.

BISWAS, S. K. Does the Interdependence between Oxidative Stress and Inflammation Explain the Antioxidant Paradox? **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 1, p. 1-9, 2016.

BOHR, A. D.; BOARDMAN, J. D.; DOMINGUE, B. W.; MCQUEEN, M. B. Breastfeeding is associated with waist-toheight ratio in young adults. **BMC Public Health**, v. 15, p. 1281, 2015.

BOLFARINE, H.; BOLSAB, W. O. Elementos de amostragem. São Paulo: **Edgard Blucher**; 2005. 269p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Inquérito Domiciliar sobre Comportamentos de Risco e Morbidade Referida de Doenças e Agravos não Transmissíveis 2000-2003.** Conprev/INCA/MS, 2003.

BROWNING, L. M.; HSIEH, S. D.; ASHWELL, M. A. systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: 0.5 could be a suitable global boundary value. **Nutrition Research Review**, v. 23, p. 247-69, 2010.

CABRERA, A. L.; COELLO, S. D.; RODRIGUEZ-PEREZ, M. D. C.; MEDINA, M. B.; GONZALEZ, A. D.; DÍAZ, B. B.; FUENTES, M. M.; AGUIRRE-JAIME, A. A simple clinical score for type 2 diabetes mellitus screening in the Canary Islands. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 80, n. 1, p. 128-133, 2008.

CHRYSOHOOU, C.; PANAGIOTAKOS, D. B.; PITSAVOS, C.; SKOUMAS, I.; PAPADEMETRIOU, L.; ECONOMOU, M.; STEFANADIS, C. The implication of Obesity on total antioxidant capacity in apparently healthy men and women: the ATTICA study. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 17, n. 8, p. 590– 597, 2007.

CHRZCZANOWICZ, J.; GAWRON-SKARBK, A.; KOSTKA, J.; NOWAK, D.; DRYGAS, W.; KOSTKA, T. Physical activity and total antioxidant capacity across an adult lifespan of men. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 44, n. 4, p. 575–582, 2012.

CHUNG, I. H.; PARK, S.; PARK, M. J.; YOO, E. G. Waist-to-Height Ratio as an Index for Cardiometabolic Risk in Adolescents: Results from the 1998–2008 KNHANES. **Yonsei Medicine Journal**, v. 57, n. 3, p. 658-663, 2016.

CIKIN, A. S.; OZBEY, N.; ORHAN, Y. Relationship between Cardiovascular Risk Indicators and Types of Obesity in Overweight and Obese Women. **The Journal of International Medical Research**, v. 32, p. 268-273, 2004.

COCHRAN, W. G. **Sampling Techniques**. Editora Walter A. Shewhart. New York, 1953.

COCHRAN, W. G. **Sampling Techniques**. 3rd ed New York: Walter A. Shewhart, p. 448, 1977.

DA SILVA, J. P.; LIMA, R. P.; PEREIRA, D. C.; SILVA, C. S. O.; GONÇALVES, M. D. A. C.; FILHO, M. B.; FILIZOLA, R. G.; DE MORAES, R. M.; ASCIUTTI, L. S.; COSTA, M. J. C. Association between waist-to-height ratio, isolated and combined morbidities and C-reactive Protein in the elderly: a clinical-epidemiologic study. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 11, n. 9, p. 9595-606, 2014.

DENG, R.; HUA, X.; LI, J.; CHI, W.; ZHANG, Z.; LU, F.; ZHANG, L.; PFLUGFELDER, S. C.; LI, D. Q. Oxidative Stress Markers Induced by Hyperosmolarity in Primary Human Corneal Epithelial Cells. **Plos One**, v. 10, n. 5, p. 1-12, 2015.

FARINHA, J. B.; STECKLING, F. M.; STEFANELLO, S. T.; CARDOSO, M. S.; NUNES, L. S.; BARCELOS, R. P.; DUARTE, T.; KRETZMANN, N. A.; MOTA, C. B.; BRESCIANI, G.; MORESCO, B. R.; MEDEIROS, M. M.; DUARTE, F.; SANTOS, D. L.; SOARES, F. A. A. Response of oxidative stress and inflammatory biomarkers to a 12-week aerobic exercise training in women with metabolic syndrome. **Sports Medicine Open**, v. 1, p. 1-19, 2015.

FONTANIVE, R.; PAULA, T. P.; PERES, W. A. F. Avaliação da composição corporal de adultos. In: DUARTE, A. C. G. **Avaliação nutricional. Aspectos clínicos e laboratoriais**. São Paulo: Atheneu, 2007. p. 41-63

GALLAGHER, M. L.; ETTINGER, S.; ANDERSON, J. J. B. Os nutrientes e seu metabolismo. In: MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 74.

GIBSON, S. G. **Principles of nutrition assessment**. Oxford: Oxford University Press; 1990.

GROTTO, D.; SANTA MARIA, L. D.; BOEIRA, S.; VALENTINI, J.; CHARAO, M. F.; MORO AM.; NASCIMENTO, P. C.; POMBLUM, V. J.; GARCIA, S. C. Rapid quantification of malondialdehyde in plasma by high performance liquid chromatography-visible detection. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v. 4, p. 619-24, 2007.

GRUSON, E.; MONTA, Y. E.; M, KEE, F.; WAGNER, A.; BINGHAM, A.; RUIDAVETS, J. B.; HAAS, B.; EVANS, A.; FERRIÈRES, J.; DUCIMETIÈRE, P. P.; AMOUYEL, P.; DALLONGEVILLE, J. Anthropometric assessment of abdominal obesity and coronary heart disease risk in men: the PRIME study. **Heart** v. 96, p. 136–140, 2010.

GUTIERREZ-FISAC, J.L.; GUTIÉRREZ-FISAC, J.L.; GUALLAR-CASTILLÓN, P.; LEÓN-MUÑOZ, L.M.; GRACIANI, A.; BANEGAS, J.R.; RODRÍGUEZ-ARTEALEJO, F. Prevalence of general and abdominal obesity in the adult population of Spain, 2008-2010: the ENRICA study. **Obesity Reviews**.v.13, p. 388–392, 2012.

HADŽOVIĆ-DŽUVO, A.; VALJEVAC, A.; LEPARA, O.; ČUSTOVIĆ, S.; VATREŠ, A.; AGAČEVIĆ, A.; RAHMANOVIĆ, S.; ZUKIĆ, S. Obesity is associated with decreased total antioxidant capacity in apparently healthy postmenopausal women. **Folia Medical Facultatis Medicinae Universitatis Saraeviensis**, v. 50, n. 2, p. 101-106, 2015.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C. **Free Radical in Biology and Medicine**. 4. ed. Oxford: Oxford University Press, 2007.

HAUN, D. R.; PITANGA, F. J. G.; LESSA, I. Razão cintura/estatura com paralelo a outros indicadores antropométricos de obesidade como preditor de risco coronariano elevado. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 55, n.6, p. 705-711, 2009.

HERMSDORFF, H. H. M.; PUCHAU, B.; VOLP, A. C. P.; BARBOSA, K. B. F.; BRESSAN, J.; ZULET, M. A.; MARTÍNEZ, J. A. Dietary total antioxidant capacity is inversely related to central adiposity as well as to metabolic and oxidative stress markers in healthy young adults. **Nutrition & Metabolism**, v. 8, n. 59, 2011.

HSIEH, S. D.; MUTO, T. The superiority of waist-to-height ratio as an anthropometric index to evaluate clustering of coronary risk factors among non-obese men and women. **Preventive Medicine**, v. 40, p. 216–220, 2005.

HUANG, C. J.; MCALLISTER, M. J.; SLUSHER, A. L.; WEBB, H. E.; MOCK, J. T.; ACEVEDO, O. E. Obesity-Related Oxidative Stress: the Impact of Physical Activity and Diet Manipulation. **Sports and Medicine – Open**, v. 1, n. 32, p. 1-12, 2015.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contagem da população 2010**. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, 2010.

KAC, G.; SICHIERI, R.; GIGANTE, D. P. **Epidemiologia Nutricional**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz/Editora Atheneu, p. 580, 2007.

KESARWALA, A. H.; KRISHNA, M. C.; MITCHELL, J. B. Oxidative stress in oral diseases. **Oral Diseases**, v. 22, p. 9–18, 2016.

JANGHORBANI, M.; AMINI, M. Comparison of body mass index with abdominal obesity indicators and waist-to-stature ratio for prediction of type 2 diabetes: The Isfahan diabetes prevention study. **Obesity Research and Clinical Practice**, v. 4, n. 1, p. 25-32, 2010.

JAYAWARDANA, R.; RANASINGHE, P.; SHERIFF, M.; MATTHEWS, D.; KATULANDA, P. Waist to height ratio: A better anthropometric marker of diabetes and cardio-metabolic risks in South Asian adults. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 99, p. 292-299, 2013.

JUNG, S. H.; HA, K. H.; KIM, D. J. Visceral Fat Mass Has Stronger Associations with Diabetes and Prediabetes than Other Anthropometric Obesity Indicators among Korean Adults. **Yonsei Medical Journal**, v. 57, n. 3, p. 674-680, 2016.

KHOUBNASABJAFARI, M.; ANSARIN, K.; JOUYBAN, A. Reliability of malondialdehyde as a biomarker of oxidative stress in psychological disorders. **Bioimpacts**, v. 5, n. 3, p. 123-127, 2015.

LABAER, J. Introduction to the special biomarkers issue. **Proteome Research**, v. 4, p. 1053-9, 2005.

LAM, B. C.; KOH, G. C.; CHEN, C.; WONG, M. T.; FALLOWS, S. J. Comparison of body mass index (BMI), body adiposity index (BAI), waist circumference (WC), waist-to-hip ratio (WHR) and waist-to-height ratio (WHtR) as predictors of cardiovascular disease risk factors in an adult population in Singapore. **PLoS One**, v. 10, n. 4, p. 1-15, 2015.

LEE, C. M.; HUXLEY, R. R.; WILDMAN, R. P.; WOODWARD, M. Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: a meta-analysis. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 61, n. 7, p. 346-653, 2008.

LIDEBJER, C.; LEANDERSON, P.; ERNERUDH, J.; JONASSON, L. Low plasma levels of oxygenated carotenoids in patients with coronary artery disease. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 17, n. 6, p. 448–456, 2007.

LUZ, H. K. M.; SCHELL, L. W.; FAUSTINO, L. R.; MANOEL, C.; FIGUEIREDO JR, S. G.; RODRIGUES, A. P. R. Papel de agentes antioxidantes na criopreservação de células germinativas e embriões. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 39, p. 956, 2011.

MACKAY, M. F.; HAFFNER, S. M.; WAGENKNECHT, L. E.; D'AGOSTINO, R.B.; JR. HANLEY, J.G. Prediction of Type 2 Diabetes Using Alternate Anthropometric Measures in a Multi-Ethnic Cohort. **Diabetes Care** v.32, p. 956–958, 2009.

MARCHI, E.; BALDASSARI, F.; BONONI, A.; WIECKOWSKI, M. R.; PINTON, P. Oxidative Stress in Cardiovascular Diseases and Obesity: Role of p66Shc and Protein Kinase C. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 1, p. 1-11, 2013.

MEDEIROS, N. S.; ABREU, F. G.; COLATO, A. S.; LEMOS, L. S.; RAMIS, T. R.; DORNELES, G. P.; FUNCHAL, C.; DANI, C. Effects of Concurrent Training on Oxidative Stress and Insulin Resistance in Obese Individuals. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 1, p. 1-6, 2015.

MENDOZA-NUNEZ, V. M.; RUIZ-RAMOS, M.; SANCHEZ-RODRIGUEZ, M. A.; RETANA-UGALDE, R.; MUNOZ-SANCHEZ, J. L. Aging related oxidative stress in humans. **Tohoku Journal Experimental Medicine**, v. 213, p. 261-8, 2007.

MOMBELLI, G.; ZANABONI, A.M.; GAITO, S.; SIRTORI, C.R. Waist-to-height ratio is a highly sensitive index for the metabolic syndrome in a Mediterranean population. **Metabolic syndrome and related disorders** v.7, n.5, p.477-484, 2009.

MONTEIRO, C.A.; CONDE, W.L.; POPKIN, B.M. Income-specific trends in obesity in Brazil: 1975-2003. **American Journal of Public Health** v. 97, p. 1808-1812, 2007.

MULLER, C. Stromal Adipocytes: a new component of the tumour microenvironment. **American Journal Cancer Research**, 2011.

MURPHY, M. P.; HOLMGREN, A.; LARSSON, N. G.; HALLIWELL, B.; CHANG, C. J.; KALYANARAMAN, B.; RHEE, S. G.; THORNALLEY, P. J.; PARTRIDGE, L.; GEMS, D.; NYSTRÖM, T.; BELOUSOV, V.; SCHUMACKER, P. T.; WINTERBOURN, C. C. Unraveling the biological roles of reactive oxygen species, **Cellular Metabolism**, v. 13, n. 4, p. 361–366, 2011.

NCEP ATP III. Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Final Report. **Circulation**, v. 106, p. 3143-3421, 2002.

NEW ZEALAND. Ministry of Health. **Understanding excess body weight**. New Zealand Health Survey. Wellington: Ministry of Health, 2015.

NITA, M.; GRZYBOWSKI, A. The Role of the Reactive Oxygen Species and Oxidative Stress in the Pathomechanism of the Age-Related Ocular Diseases and Other Pathologies of the Anterior and Posterior Eye Segments in Adults. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 1, p. 1-23, 2016.

OSMAN, M. T.; RAHMAN, T.; ISMAIL, T. S.; AZLINA, A. R.; NAWAWI, H. Investigation of oxidative stress status in Metabolic Syndrome patients using lipid peroxidation biomarkers. **International Archives of Medicine**, v. 9, n. 8, p. 1-9, 2016.

PÉREZ, B. M.; LANDAETA-JIMÉNEZ, M.; AMADOR, J; VÁSQUEZ, M.; MARRODÁ, M. D. Sensibilidad y especificidad de indicadores antropométricos de adiposidad y distribución de grasa en niños y adolescentes venezolanos. **Interciencia**, v. 34, p. 84-90, 2009.

PITANGA, F. J. G; LESSA, I. Razão cintura-estatura como discriminador do risco coronariano de adultos. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.5, n.23, p. 157-161, 2006.

RAMÍREZ-VÉLEZ, R.; RODRIGUES-BEZERRA, D.; CORREA-BAUTISTA, J. E.; IZQUIERDO, M.; LOBELO, F. Reliability of health-related physical fitness tests among colombian children and adolescents: The FUPRECOL Study. **PLoS One**, v. 10, p. 1-8, 2015.

RAMÍREZ-VÉLEZ, R.; CORREA-BAUTISTA, J. E.; MARTÍNEZ-TORRES, J.; MÉNESES-ECHAVEZ, J. F.; GONZÁLEZ-RUIZ, K.; GONZÁLEZ-JIMÉNEZ, E.; SCHMIDT-RIOVALLE, J.; LOBELO, F. LMS tables for waist circumference and waist-height ratio in Colombian adults: analysis of nationwide data 2010. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 1, p. 1-8, 2016.

RANI, A. J.; MYTHILI, S. V. Study on Total Antioxidant Status in Relation to Oxidative Stress in Type 2 Diabetes Mellitus. **Journal of Clinical Diagnostic and Research**, v. 8, n. 3, p. 108-110, 2014.

REYES, G. C.; SÁNCHEZ, I. R.; CALZADAMENDONZA, C. C.; CORICHIIM, O. Disfunción endotelial y estrés oxidativo. **Revista de Endocrinología y Nutrición**, v. 14, p. 233-6, 2006.

RIZVI, S. I, JHA, R, MAURYA, P. K. Erythrocyte plasma membrane redox system in aging. **Rejuvenation Research**, v. 9, p. 470-4, 2007.

RORIZ, A. K.; PASSOS, L. C.; OLIVEIRA, C. C.; EICKEMBERG, M.; MOREIRA, P. A.; SAMPAIO, L. R. Evaluation of the accuracy of anthropometric clinical indicators of visceral fat in adults and elderly. **PLoS ONE**, v. 9, n. 7, p. 1-15, 2014.

ROSS, R.; BERENTZEN, T.; BRADSHAW, A. J.; JANSSEN, I.; KAHN, H. S.; KATZMARZYK, P. T.; KUK, J. L.; SEIDELL, J. C.; SNIJDER, M. B.; SØRENSEN, T. I.; DESPRÉS, J. P. Does the relationship between waist circumference, morbidity and mortality depend on measurement protocol for waist circumference? **Obesity Reviews**, v. 9, n. 4, p. 312-325, 2008.

SATTARAHMADY, N.; HELI, H.; MEHDIZADEH, A. R.; YARMOHAMMADI, H.; MOHAMMAD, S.; MORTAZAVI, J. Evaluation of Serum Catalase Activity and Malondialdehyde Level as Stress Oxidative Biomarkers among Iranian Welders. **Galen Medical Journal**, v. 4, n. 3, p. 62-66, 2015.

SAVVA, S. C.; LAMNISOS, D.; KAFATOS, A. G. Predicting cardiometabolic risk: waist-to-height ratio or BMI. A meta-analysis. **Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy**, v. 6, p. 403-419, 2013.

SCHNEIDER, H. J.; KLOTSCH, J.; SILVER, S.; STALLA, G. K.; WITTCHEN, H. U. Measuring Abdominal Obesity: Effects of Height on Distribution of Cardiometabolic Risk Factors Risk Using Waist Circumference and Waist-to-Height Ratio. **Diabetes Care**, v. 34, n. 1, p. 1-6, 2011.

SIDDIQUI, A. H.; GULATI, R.; TAUHEED, N.; PERVEZ, A. Correlation of Waist-to-hip Ratio (WHR) and Oxidative Stress in Patients of Acute Myocardial Infarction (AMI). **Journal of Clinical and Diagnostic Research**, v. 8, n. 1, p. 4-7, 2014.

SIEGEL, S. **Estatística não paramétrica para as ciências do comportamento**. McGraw-Hill do Brasil: São Paulo, 1977.

SILVA, A. H. A.; MORAES, R. M.; COSTA, M. J. C. **Plano amostral utilizando amostragem estratificada juntamente com amostragem sistemática para aplicação do Inquérito nutricional do município de João Pessoa, Paraíba**. Disponível em: http://www.de.ufpb.br/~ronei/AnaHerminia2009Escola_Amostragem2009.pdf. Acesso em 20 mar 2016.

SILVA, M. V. Alimentação na escola como forma de atender as recomendações de alunos dos Centros Integrados de Educação Pública (CIEPS). **Caderno de Saúde Pública**, v. 14, n. 1, p. 171-180, 1998.

SINGH, K.; SINGH, S. Comparative Study on Malondialdehyde and Certain Antioxidants in North West obese Indians. **Journal of Cardiovascular Disease Research**, v. 6, p. 1-7, 2015.

SKARBK, A. G.; CHRZCZANOWICZ, J.; KOSTKA, J.; NOWAK, D.; DRYGAS, W.; JEGIER, A.; KOSTKA, T. Cardiovascular Risk Factors and Total Serum Antioxidant Capacity in Healthy Men and in Men with Coronary Heart Disease. **BioMedicine Research International**, v. 1, p. 1-8, 2014.

SKRZYPCZAK, M.; SZWED, A.; PAWLINSKA-CHMARA, R.; SKRZYPULEE, V. Body mass index, waist to hip ratio and waist/height in adult Polish women in relation to their education, place of residence, smoking and alcohol consumption. **HOMO—Journal of Comparative Human Biology**, v. 59, p. 329-42, 2008.

SON, Y. J.; KIM, J.; JPARK, H. J.; PARK, S. E.; PARK, C. Y.; LEE, W. Y.; OH, W. K.; PARK, S. W.; RHEE, E. J. Association of Waist-Height Ratio with Diabetes Risk: A 4-Year Longitudinal Retrospective Study. **Endocrinology and Metabolism**, v. 31, p. 127-133, 2016.

SRINIVASAN, S. R.; WANG, R.; CHEN, W.; WEI, C. Y.; XU, J.; BERENSON, G. S. Utility of Waist-To-Height Ratio in Detecting Central Obesity and Related Adverse Cardiovascular Risk Profile Among Normal Weight Younger Adults (from the Bogalusa Heart Study). **American Journal of Cardiology**, v. 104, p. 721-724, 2009.

TAYLOR, R. W.; WILLIAMS, S.M.; GRANT, A.M.; TAYLOR, B.J; GOULDING, A. Predictive Ability of Waist-to-Height in Relation to Adiposity in Children Is Not Improved With Age and Sex-Specific Values. **Obesity**. v.19, p.1062–1068, 2011.

TIRAWATTANAKOSON, R.; RATTANARAT, P.; NGAMROJANAVANICH, N.; RODTHONGKUM, N.; CHAILAPAKUL, O. Free radical scavenger screening of total antioxidant capacity in herb and beverage using graphene/PEDOT: PSS-modified electrochemical sensor. **Journal of Electroanalytical Chemistry**, v. 767, p. 68-75, 2016.

TUNG, E. W.; WINN, L. M. Valproic acid increases formation of reactive oxygen species and induces apoptosis in postimplantation embryos: a role for oxidative stress in valproic acid-induced neural tube defects. **Molecular Pharmacology**, v. 80, n. 6, p. 979-87, 2011.

TURKDOGAN, K. A.; AKPINAR, O.; Karabacak, M.; Akpinar, H.; Turkdogan, F. T.; Karahan, O. Association between oxidative stress index and serum lipid levels in healthy young adults. **Journal of Pakistan Medical Association**, v. 64, p. 379, 2014.

UNITED STATES. Department of Agriculture Food and Nutrition Information Center. Dietary Guidelines for Americans. **Report of the dietary advisory committee on the dietary guidelines for Americans**, 2000.

VASSALLE, C.; MASINI, S.; CARPEGGIANI, C.; L'ABBATE, A.; BONI, C.; ZUCHELLI, G. C. In vivo total antioxidant capacity: comparison of two different analytical methods. **Clinical Chemistry and Laboratory Medicine**, v. 42, n. 1, p. 84–89, 2004a.

VASSALLE, C.; PETROZZI, L.; BOTTO, N.; ANDREASSI, M. G.; ZUCHELLI, G. C. Oxidative stress and its association with coronary artery disease and different atherogenic risk factors. **Journal of Internal Medicine**, v. 256, n. 4, p. 308–315, 2004b.

VASSALLE, C.; VIGNA, L.; BIANCHI, S.; MAFFEI, S.; NOVEMBRINO, C.; DE GIUSEPPE, R.; LISO, F.; VANUCCI, A.; TIRELLI, S.; MAIAVACCA, R.; BAMONTI, F. A biomarker of oxidative stress as a nontraditional risk factor in obese subjects. **Biomarkers in Medicine**, v. 7, n. 4, p. 633–639, 2013.

VIEIRA, A. E. C. **Análise dos pontos de corte para relação cintura:altura em indivíduos com fatores de risco cardiovasculares**. 2009. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Nutrição) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

WAKABAYASHI, I. Age-Dependent Inverse Association Between Alcohol Consumption and Obesity in Japanese Men. **Obesity**, v. 19, p.1881–1886, 2011.

WHO. World Health Organization. **International guide for monitoring alcohol consumption and related harm**. Geneva: WHO, 2000.

WHO. World Health Organization. **Physical Status: Use and Interpretation of Anthropometry**. Report of WHO Expert Committee. Geneva, 1995.

WHO. World Health Organization. Use and interpretation of anthropometric indicators of nutritional status. **World Health Organization**, v. 64, p. 929-941, 1986.

WHO. World Health Organization. **Waist Circumference and Waist–hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation.** Geneva, 2008.

WRONSKA, T. J. N.; NOFER, J. R. STETKIEWICZ, J.; WIERBICKA, M.; BOLINSKA, H.; FOBKER, M.; SCHULTE, H.; ASSMANN, G.; VON ECKARDSTEIN, A. Evidence for oxidative stress at elevated plasma thiol levels in chronic exposure to carbon disulfide (CS₂) and coronary heart disease. **Nutrition, Metabolism e Cardiovascular Diseases**, v. 17, n. 7, p. 546–553, 2007.

WU, S. L.; LI, J. F.; LI, Y.; JIN, C.; WANG, L. Y.; RUAN, C. Y.; ZHU, J.; WANG, N.; ZHANG, Z. Q.; WANG, Y. X.; WANG, J. L. The distribution and influential factors of serum high sensitivity C-reactive protein in general population. **Zhonghua Nei Ke ZaZhi**, v. 49, p. 1010–1014, 2010.

XIAOLIN, D.; YANG, L.; JIE, Y.; YU, S.; LI, C. Efficiency of anthropometric indicators of obesity for identifying cardiovascular risk factors in a Chinese population **Postgraduate Medical Journal**, v. 87, p. 251-256, 2011.

XU, Z.; QI, X.; DAHL, A. K.; XU, W. Waist-to-height ratio is the best indicator for undiagnosed type 2 diabetes. **Diabetes Medical**, v. 30, p. 201-7, 2013.

YOUSEFNIAPASHA, Y.; JORSARAEI, G.; GHOLINEZHADCHARI, M.; MAHJOUB, S.; HAJIAHMADI, M.; FARSI, M. Nitric Oxide Levels and Total Antioxidant Capacity in The Seminal Plasma of Infertile Smoking Men. **Cellular Journal**, v. 17, n. 1, p. 129–136, 2015.

ZHENG, R.; CHEN, Z.; CHEN, J.; LU, Y.; CHEN, J. Role of Body Mass Index, Waist-to-Height and Waist-to-Hip Ratio in Prediction of Nonalcoholic Fatty Liver Disease. **Gastroenterology Research and Practice**, p. 1-6, 2012.

APÊNDICE

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências da Saúde
Núcleo Interdisciplinar de Estudos em Saúde e Nutrição
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Nutrição



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Tendo em vista o desenvolvimento do estudo sob o título “ Segundo ciclo sobre o diagnóstico e intervenção da situação alimentar, nutricional, serviços de saúde e de doenças não-transmissíveis mais prevalentes da população do município de João Pessoa/PB”, a ser realizado com a população do município de João Pessoa/PB, vimos por meio deste, solicitar sua colaboração na participação deste estudo.

Trata-se de um estudo populacional que irá analisar informações familiares sobre condições socioeconômicas, consumo alimentar, doenças mais prevalentes, qualidade dos alimentos consumidos e higiene dentária. Participarão do estudo, crianças menores de 2 anos de idade, crianças, adolescentes, adultos, mulheres gestantes e idosos. Para obtenção de dados e informações serão aplicados, por uma visitadora devidamente capacitada, questionários por meio de visitas domiciliares, a serem agendadas conforme sua autorização e conveniência.

Nesse sentido, solicitamos sua participação e/ou autorização à participação de crianças e idosos de sua família, para a realização de:

- ☐ Responder informações socioeconômicas e consumo alimentar;
- ☐ Submeter-se, e a seus familiares (criança, adolescente, adulto e idoso) à tomada de medidas de peso, altura, circunferência e dobras cutâneas, para avaliação nutricional
- ☐ Coleta de sangue, de adultos e idosos para análise bioquímica de Hemograma Completo, Glicemia, Vitamina A e E, Vitamina B12, Ácido Fólico, PCR, Glicemia, Alfa 1 – glicoproteína ácida, Homocisteína, Malondialdeído, ROS, Interleucinas e epigenética.
- ☐ Responder informações sobre higiene dentária;
- ☐ Responder informações sobre armazenamento de alimentos.

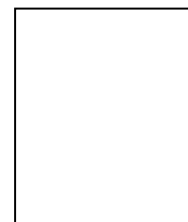
Destacamos neste termo que:

- Sua participação se dará de forma voluntária, sem prejuízo de qualquer natureza, seja para sua pessoa ou de seus familiares, que por acaso venham a acessar os serviços de saúde;
- Poderá, a qualquer momento, não mais participar do estudo, seja durante o fornecimento dos dados ou mesmo depois de já registrados nos questionários;
- Receberá todas as informações necessárias ao total esclarecimento sobre a natureza e procedimentos desenvolvidos no estudo, particularmente àqueles que dizem respeito à sua participação direta e/ou de seus familiares.

Esclarecemos ainda que, durante todo o desenvolvimento do estudo, seguiremos o que determina a Resolução 466 de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde que trata sobre ética em pesquisa envolvendo seres humanos. Por esta razão, pedimos que, após esclarecido e de livre vontade, assine este termo, uma vez que concorda em colaborar voluntariamente neste estudo, e que não tem nenhuma dúvida sobre sua participação.

Participante ou responsável: _____

Profª. Dra. Maria José Carvalho Costa
Responsável pela Pesquisa



Impressão dactiloscópica (polegar direito)

Contato:
UFPB/NIESN. Campus Universitário. Centro de Ciência da Saúde.
Castelo Branco s/n. CEP: 58.059-900. João Pessoa/PB. E-mail: mjc.costa@terra.com.br. Fone: (083) 3235-5333 – 3216-7417.

ANEXOS

ANEXO A – IDENTIFICAÇÃO DO DISTRITO, NÚMERO DO CASO E USF

SEGUNDO CICLO SOBRE DIAGNÓSTICO E INTERVENÇÃO DA SITUAÇÃO ALIMENTAR, NUTRICIONAL, SERVIÇOS DE SAÚDE E DE DOENÇAS NÃO-TRANSMISSÍVEIS MAIS PREVALENTES DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA/PB

INSTITUIÇÕES EXECUTORAS:

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA NUTRIÇÃO
NÚCLEO INTERDISCIPLINAR DE ESTUDOS EM SAÚDE E NUTRIÇÃO
SECRETARIA ESTADUAL DE SAÚDE - PB
PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO PESSOA - PB
SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE

COORDENAÇÃO:

Profa. Dra. Maria José de Carvalho Costa
Prof. Dr. Roberto Teixeira Lima

EQUIPE DE PESQUISADORES:

Prof.^a Dr.^a Silvia Franchescinni
Prof. Dr. Alcides da Silva Diniz
Prof.^a Dr.^a Darlene Camati Persuhn
Prof.^a Dr.^a Flávia Emília Leite de Lima
Prof. Dr. Alexandre Silva
Prof. Dr. João Andrade da Silva
Prof.^a Dr.^a Luiza Sonia Rios Asciti
Prof.^a Dr.^a Maria Amélia Amado Rivera
Prof.^a Dr.^a Maria Conceição Rodrigues Gonçalves
Prof.^a Dr.^a Mônica Maria Osório de Cerqueira
Prof. Dr. Roberto Teixeira Lima
Prof. Dr. Ronei Marcos Moraes
Prof. Dr. Fábio Correia Sampaio
Prof.^a Dr.^a Rosália Gouveia Filizola
Prof. Dr. Robson Cavalcante Veras
Prof. Msc. Aléssio Tony Cavalcanti de Almeida
Prof. Dr. Ignácio Tavares de Araújo Júnior
Msc. Raquel Patrícia Ataíde Lima

INSTITUIÇÕES FINANCIADORAS:

CONSELHO NACIONAL DE PESQUISA/CNPq
MINISTÉRIO DA SAÚDE

FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA DO ESTADO DA PARAÍBA/FAPESQ-PB
João Pessoa/2014-2015

Informações confidenciais. Garantido o sigilo pessoal.

Caso nº _____ DS: _____ USF: _____ Data da entrevista: ____/____/____

Nome do Agente Comunitário de Saúde (ACS): _____

Responsável pelas informações: _____

Endereço da família: Rua: _____ nº _____

Bairro: _____ Fone: _____ Res: () Apt.: ()

EQUIPE RESPONSÁVEL: _____

ANEXO B – CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-ECONOMICA E DEMOGRÁFICA

1. CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICA E DEMOGRÁFICA DAS FAMÍLIAS:

(Composição e caracterização da família ou grupo de convivência no momento da pesquisa)

Caso N°: _____ DS: _____ USF: _____

Nº	Nome	Grau de Parentesco (*)	Data de nascimento	Idade	Gênero 1 - M 2 - F	Escolaridade (anos de estudo)	Nível de escolaridade (ver legenda)	Renda per capita (em R\$)	Bens de consumo da família (assinalar e a quantidade)	Observações
1	Responsável/respondente:								☐ Aparelho de som/rádio ☐ Aparelho de televisão ☐ Videocassete ☐ DVD ☐ Microcomputador de mesa ☐ Microcomputador portátil (notebook) ☐ Automóvel ☐ Geladeira ☐ Freezer ☐ Máquina de lavar roupa ☐ Máquina de lavar louça ☐ Aspirador de pó ☐ Forno de microondas ☐ Telefone celular ☐ Telefone fixo ☐ Máquina fotográfica digital ☐ Aparelho de ar-condicionado	Legenda da escolaridade: 1= Ensino básico incompleto 2= Ensino básico completo 3= Ensino fundamental incompleto 4= Ensino fundamental completo 5= Ensino médio incompleto 6= Ensino médio completo 7= Ensino superior incompleto 8= Ensino superior completo.
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
								Renda familiar:	Outros: ☐ _____ ☐ _____ ☐ _____	

(*) Grau de parentesco dos membros da família em relação ao responsável/respondente.

ANEXO C – CARACTERIZAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA

2. CARACTERIZAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DAS FAMÍLIAS:

(Composição e caracterização da **família ampliada** no momento da pesquisa)

Caso N°: _____ DS: ____ USF: _____

Nº	Situação/Morbidade referida	Quem deu o diagnóstico da sua patologia? Médico do serviço público? Ou privado?	Mortalidade por causa (*)			Fuma Sim/Não Fumou até os últimos 6 meses?	Com que frequência você consome 6 ou mais porções de bebida alcoólica em uma ocasião?	Nº de Cigarros p/dia	Atividade física (Sim/Não)	Nº Vezes de ativ. p/semana	Tempo da ativ. (min.)	Tipo de atividade
			Pai	Mãe	Irmão							
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												

ANEXO D – AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA**NO CASO DE ADULTOS (20 a 59 anos): (Nº:___)**

Peso atual:_____ (em kg)

Altura atual:_____ (em m)

Circunferência do braço:_____ (em cm)

Dobra cutânea tricipital:_____ (em cm)

Circunferência da cintura: _____(em cm)

Circunferência do quadril:_____ (em cm).

ANEXO E – FICHA DE ENCAMINHAMENTO PARA COLETA DE SANGUE

FICHA DE ENCAMINHAMENTO PARA COLETA DE SANGUE:

Caso N°: _____ DS: _____ USF: _____

Exames só para todos os Adultos e Idosos:

Hemograma Completo, Glicemia, Vitamina A e E, Vitamina B12, Ácido Fólico, PCR – hus, Glicemia, Alfa 1 – glicoproteína ácida.

Só para Adultos: Homocisteína, Malondialdeído, CAT e Interleucinas

DATA: ____/____/____

N°	Nome:

Nome do Agente Comunitário de Saúde (ACS): _____

Unidade Básica de Saúde da Família: _____

Origem: UFPB. ESTUDO: SEGUNDO CICLO DE DIAGNÓSTICO E INTERVENÇÃO DA SITUAÇÃO ALIMENTAR, NUTRICIONAL E DE DOENÇAS NÃO-TRANSMISSÍVEIS MAIS PREVALENTES DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA/PB

.....

ANEXO F - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

CERTIDÃO

Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS aprovou por unanimidade na 12ª Reunião realizada no dia 10/12/2013, o Projeto de pesquisa intitulado: **“II CICLO DE DIAGNÓSTICO E INTERVENÇÃO DA SITUAÇÃO ALIMENTAR, NUTRICIONAL E DAS DOENÇAS NÃO TRANSMISSÍVEIS MAIS PREVALENTES DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA/PB”** da pesquisadora Maria José de Carvalho Costa. Prot. Nº 0559/13. CAAE: 20883813.0.0000.5188.

Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à apresentação do resumo do estudo proposto à apreciação do Comitê.


Dr.ª Eliete Vasconcelos - S. LL. 44888
Coordenadora CEP/CCS/PB
Mat. STAPE: 0332618

ARTIGO

Associação entre Relação Cintura/Altura e Valores de Capacidade Antioxidante Total e
Malondialdeído em Adultos: um Estudo de Base Populacional

TITULO DA REVISTA: Plos One

ÁREA: Nutrição

QUALIS: A2

ISSN: 1932-6203

FATOR DE IMPACTO: 3,234

Associação entre Relação Cintura/Altura e Valores de Capacidade Antioxidante Total e
Malondialdeído em Adultos: um Estudo de Base Populacional

Thamires Ribeiro Chaves^{1¶, #a, *}; Raquel Patrícia Ataíde Lima^{1¶}; Marina Ramalho Ribeiro^{1¶}; Rafaela Cristhine Pordeus Luna^{1¶}; Flávia Emília Leite de Lima Ferreira^{2¶}; Maria da Conceição Rodrigues Gonçalves^{2¶}; Aléssio Tony Cavalcanti de Almeida^{3¶}; Ronei Marcos de Moraes^{4¶}; Alexandre Sergio Silva^{6¶}; Glêbia Alexa Cardoso^{5¶}; Roberto Teixeira de Lima^{2¶}; Maria José de Carvalho Costa^{2¶}

¹ Pós-graduação em Ciências da Nutrição, Centro de Ciências da Saúde, NIESN – Núcleo Interdisciplinar de Estudos em Saúde e Nutrição/ Universidade Federal da Paraíba, Brasil

² Programa de Pós-graduação em Ciências da Nutrição, Departamento de Nutrição, Centro de Ciências da Saúde, NIESN – Núcleo Interdisciplinar de Estudos em Saúde e Nutrição/ Universidade Federal da Paraíba, Brasil

³ Departamento de Economia, Universidade Federal da Paraíba, Brasil

⁴ Programa de Pós-graduação em Modelos de Decisão e Saúde, Departamento de Estatística, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, Brasil

⁵ Pós-graduação associada em Educação física UPE/UFPB, Centro de Ciências da Saúde, LETFADS - Laboratório de Estudos de Treinamento Físico Aplicado ao Desempenho e a Saúde Universidade Federal da Paraíba, Brasil

⁶ Programa associado de Pós-graduação em Educação Física UPE/UFPB, Departamento de Educação Física, LETFADS - Laboratório de Estudos de Treinamento Físico Aplicado ao Desempenho e a Saúde, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba, Brasil

^{#a} Endereço atual: Pós-graduação em Ciências da Nutrição, Centro de Ciências da Saúde, NIESN – Núcleo Interdisciplinar de Estudos em Saúde e Nutrição/ Universidade Federal da Paraíba, Castelo Branco, João Pessoa, PB 58059-900, Brasil

* Autor responsável por correspondências:

E-mail: thamiresribeiro.nutri@gmail.com

[¶] Os autores contribuíram igualmente para este trabalho.

Resumo

É de importância a investigação sobre obesidade e estresse oxidativo, visto as complicações à saúde que estes acarretam, sendo de grande interesse elucidar esta associação por meio da relação cintura/altura (RCA), um indicador antropométrico relevante de risco de doenças associadas à obesidade e por marcadores de estresse oxidativo. O objetivo deste estudo foi associar a relação cintura/altura com valores de capacidade antioxidante total e malondialdeído em adultos. Materiais e métodos: Estudo epidemiológico transversal de base populacional, envolvendo 265 indivíduos de um município do nordeste do Brasil. Foram coletados dados epidemiológicos, e realizou-se a avaliação antropométrica e bioquímica. Aplicou-se a regressão múltipla usando a mediana das variáveis estudadas. Na amostra total, mais da metade dos participantes apresentavam sobrepeso e obesidade. Valores médios da RCA de 0,51 cm, com a maioria dos adultos (63 %) apresentando RCA inadequada ($> 0,5$). Houve relação entre a RCA e valores de Capacidade Antioxidante Total ($t=-4,35$; $p=0,000$) e Malondialdeído ($t=2,70$; $p=0,007$), como também com LDL ($t=2,46$; $p=0,015$), triglicerídeos ($t=2,06$; $p=0,040$) e hábito de fumar ($t=3,41$; $p=0,001$). A obesidade abdominal refletida por um aumento discreto da RCA já apresentou-se como um agravante que aumenta o estresse oxidativo ao se relacionar positivamente com os valores de Malondialdeído e negativamente com os valores de Capacidade Antioxidante Total em uma população de adultos.

Palavras-chave: Antropometria. Obesidade. Estresse oxidativo.

Abstract

It is important to research about obesity and oxidative stress, as the health complications they entail, being of great interest to elucidate this association by the waist to height (WtHR), a relevant anthropometric indicator of risk of diseases associated with obesity and by oxidative stress markers. The aim of this study was to associate the waist / height with total antioxidant capacity values and malondialdehyde in adults. A cross-sectional population-based study involving 265 individuals from a city in northeastern Brazil. Was collected epidemiological data, and there was the anthropometric and biochemical. Applied to multiple regression using the median of the variables studied. In the total sample, more than half of the participants were overweight and obese. Mean values of 0.51 cm RCA, with the majority of adults (63%) had inadequate RCA (> 0.5). There was a relationship between WtHR and total antioxidant capacity values ($t = -4.35$; $p = 0.000$) and Malondialdehyde ($t = 2.70$, $p = 0.007$) as well as LDL ($t = 2.46$, $p = 0.015$), triglycerides ($t = 2.06$; $p = 0.040$) and smoking ($t = 3.41$; $p = 0.001$). Abdominal obesity reflected by a slight increase in the RCA has presented itself as an aggravating factor that increases oxidative stress to relate positively with Malondialdehyde values and negatively with Total Antioxidant Capacity values in a population of adults.

Keywords: Anthropometry. Obesity. Oxidative stress

Introdução

O estresse oxidativo está associado à inflamação sistêmica, proliferação endotelial, celular, apoptose e aumento da vasoconstrição, sendo portanto, um fator que contribui notavelmente para a disfunção endotelial. Essa reação oxidativa causa elevação na produção de espécies reativas de oxigênio (ROS), que é associada com baixos níveis de enzimas antioxidantes [1].

Vários mecanismos biológicos podem estar envolvidos na associação do aumento da adiposidade com o estresse oxidativo, entre esses, a liberação de citocinas inflamatórias a partir de adipócitos [2].

Dentre os marcadores de estresse oxidativo encontra-se o Malondialdeído (MDA), um marcador de peroxidação lipídica, sendo universalmente utilizado como substituto de atividade antioxidante no organismo, nesse aspecto se fez pertinente destacar que a progressão da aterosclerose está correlacionada com o estresse oxidativo, como também apresenta relação com a obesidade [3], e pode ser medida por valores de MDA [4].

Outro marcador de estresse oxidativo também relacionado à obesidade e doenças cardiovasculares (DCV) se refere a capacidade antioxidante total (CAT), que analisa a ação cumulativa de todos os antioxidantes apresentados em fluidos do plasma e do corpo e fornece um sistema integrado em vez de uma simples soma dos parâmetros mensuráveis de antioxidantes. É considerada uma ferramenta no diagnóstico e tratamento médico de várias morbidades, incluindo doenças cardiovasculares, câncer, diabetes mellitus, obesidade e envelhecimento [5].

A literatura é vasta quanto a estudos com estresse oxidativo e obesidade [5, 6, 1]. No entanto, considerando a importância da RCA em relação a outras variáveis antropométricas [7, 8, 9] e como um relevante indicador do fator de risco para doenças crônicas não

transmissíveis (DCNT) com destaque para as DCV, como não encontrou-se na literatura consultada estudos que abordam a associação entre relação cintura/altura e estresse oxidativo, este estudo se faz pertinente.

Com base no exposto, o objetivo geral do presente estudo é analisar a associação entre Relação Cintura/Altura e valores de Capacidade Antioxidante Total e Malondialdeído em adultos.

Materiais e Métodos

Caracterização do estudo

O presente estudo é de caráter transversal vinculado a uma pesquisa de base populacional intitulada “II Ciclo de Diagnóstico e Intervenção da Situação Alimentar, Nutricional e das Doenças não Transmissíveis mais Prevalentes da População do Município de João Pessoa/PB” (II DISANDNT/PB).

Questões éticas

O presente trabalho foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde (CCS) da UFPB, sob o protocolo nº 0559/2013, segundo as normas éticas para pesquisa envolvendo seres humanos, constantes da Resolução 466, de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional da Saúde/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa.

Após a identificação do domicílio, das quadras sorteadas localizadas nas zonas leste e oeste do município de João Pessoa, os pesquisadores apresentaram-se aos moradores, relatando o objetivo do estudo e solicitando a participação na pesquisa, sendo respeitadas as

diretrizes éticas que regem as pesquisas com seres humanos, portanto, para validar a inclusão dos indivíduos residentes dos domicílios selecionados na pesquisa esses deram o seu consentimento mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Amostragem

Dada que a população de adultos nas zonas leste e oeste da cidade de João Pessoa é superior a 10.000 habitantes, conforme dados do Censo Demográfico do IBGE em 2010 [10], e a fração amostral é menor que 5%, não foi necessário o fator de correção da população finita. Para a definição da amostra mínima necessária quanto aos estimadores dos parâmetros populacionais para se obter um nível de confiabilidade de 95% utilizou-se o procedimento de cálculo de BOLFARINE e BOLSAB [11].

Foi utilizado um procedimento amostral único, composto em níveis. Devido a presença de heterogeneidade sobre a variável "renda" e a relação existente entre renda, prevalência de doenças e nutrição [12], utilizou-se uma amostragem estratificada [13] sobre as quadras, em um primeiro nível. Neste, classificou-se os bairros das Zonas leste e Oeste do município por classe de renda em 4 estratos, segundo informações obtidos junto ao IBGE, (2010). Após o cálculo do tamanho da amostra, foram observados o número de quadras representativas por zona de acordo com seu estrato. Para obter o peso de cada estrato utilizou-se a fórmula segundo Silva, Moraes e Costa [14].

Considerando que a média da renda dos indivíduos adultos das zonas leste e oeste que foram obtidas dos dados do “Primeiro ciclo de diagnósticos e intervenção da situação alimentar, nutricional e das doenças não transmissíveis mais prevalentes da população do município de João Pessoa/PB”(07/2008-01/2010), foi de R\$ 2.213,26, desvio padrão de R\$ 2.601,93 e margem de erro de R\$ 3320,00 na renda, a amostra mínima de adultos em João

Pessoa nas zonas leste e oeste estatisticamente representativa com o nível de confiança de 95% seria de 236 adultos, sendo a amostra total deste estudo de 265 adultos distribuídos nas zonas estudadas.

As equipes treinadas, após reconhecerem a quadra sorteada, foram instruídas a selecionar todos os domicílios da quadra a serem visitados. As quadras que não apresentaram residências, as residências em que os responsáveis não aceitaram participar da pesquisa e a quantidade de indivíduos que não aceitaram participar nas residências sorteadas foram computadas e realizado um novo sorteio de quadras, de modo a minimizar perdas.

Para a realização do presente estudo os critérios de inclusão foram, indivíduos de faixas etárias entre 20 – 59 anos, indivíduos de diferentes condições socioeconômicas, usuários ou não de medicamentos, e os critérios de exclusão foram indivíduos diagnosticados com distúrbios neuropsiquiátricos; usuários de suplemento de polivitamínicos, minerais, anorexígenos e anabolizantes, gestantes e lactentes.

Os dados obtidos por questionário foram: caracterização socioeconômica e demográfica, caracterização epidemiológica, avaliação do consumo alimentar, antropometria, além de avaliação bioquímica (pulsão realizada no domicílio com indivíduo em jejum de 12 horas).

Coleta de dados

As visitas domiciliares e a aplicação dos questionários da pesquisa foram realizadas por equipes de pesquisadores graduandos do Curso de Nutrição, mestrandos e doutorandos do Programa de Pós Graduação em Ciências da Nutrição (PPGCN) da Universidade Federal da

Paraíba (UFPB), devidamente treinados previamente ao início da coleta de dados e após realização do estudo piloto.

Avaliação Antropométrica

Para a mensuração do peso, foi utilizada uma balança digital eletrônica, da marca PLENNA, modelo *Lumina mea* 02550, com capacidade de até 150 Kg e precisão de 100 g. A medição foi feita conforme recomendação da *World Health Organization* [12].

Para a tomada de medidas de estatura utilizou-se uma fita métrica elaborada por técnicos da Fundação de Assistência ao Estudante e utilizada no Programa Mundial de Alimentos, não extensível de 2 m de comprimento, fixada com fita adesiva numa parede plana sem rodapé, em um lugar iluminado, que permitisse uma boa leitura. Tomou-se a medida do indivíduo quando este encontrava-se em pé, posicionado de costas para a parede, sem dobrar os joelhos [12].

A mensuração da circunferência da cintura foi realizada em triplicata, utilizando-se a média entre os valores obtidos, com o auxílio de uma fita métrica inextensível, de fibra de vidro com escala de 0-200cm e resolução de 0,1cm. Para a medição foi estabelecido o recomendado pela *World Health Organization* [15] e Ross et al. [16], no qual o adulto ficou em posição ereta, com os pés juntos, os braços descontraídos ao lado do corpo, e após expiração, com o abdômen relaxado, a fita colocada no menor perímetro da cintura, sem compressão dos tecidos. A obesidade central foi definida como uma CC >102cm para os homens e > 88cm para as mulheres, de acordo com a classificação recomendada pelo NCEP ATP III [17].

O indicador cintura/altura tem por base o quociente das medidas da cintura e altura em centímetros. O ponto de corte utilizado foi de 0.5, respaldado por estudos realizados em todo

o mundo em diversas populações como ferramenta de avaliação para identificar riscos à saúde e relação com morbidades [9].

O indicador utilizado para avaliar o estado nutricional foi o Índice de Massa Corporal (IMC) segundo classificação da *World Health Organization* [19] para adultos.

Avaliação Bioquímica

Todos os indivíduos foram informados sobre a necessidade de jejum de 12 horas e as coletas sanguíneas foram realizadas nos domicílios por uma equipe, devidamente treinada e coordenada por enfermeira. A coleta sanguínea foi realizada ao término da aplicação do terceiro recordatório. As amostras sanguíneas foram coletadas em tubos estéreis a vácuo com e sem anticoagulante, seguindo as normas de utilização de materiais perfuro - cortantes.

A avaliação da capacidade antioxidante total foi feita por meio de DPPH (1,25 mg diluído em 100ml de etanol e mantido sob proteção de luz). Para análise, 100 µl de plasma foram adicionados a 3,9 ml de solução DPPH, agitado em vórtex, colocado em repouso por 30 minutos e em seguida centrifugado a 10.000 rpm por 15 minutos a 20° C. O sobrenadante foi usado para leitura em espectrofotômetro em 515 nm de comprimento de onda, usando água destilada como branco. O resultado é expresso em percentual de atividade antioxidante (0 – 100%).

Na análise de malondialdeído (MDA), a atividade oxidante foi quantificada por meio da reação do ácido tiobarbitúrico (TBARS) com os produtos de decomposição dos hidroperóxidos. Para isto, 250 µl de amostra foi adicionado a KCl e incubado em banho maria a 37° por 60 minutos. Em seguida, a mistura foi precipitada com ácido perclórico AA 35% e centrifugado a 14000 rpm por 10 minutos à 4°C. O sobrenadante foi transferido para novos ependorfs e adicionado 400µl de ácido tiobarbitúrico a 0,6% e incubado a 95 – 100° C por

30 minutos. Após o resfriamento, o material foi lido em espectrofotômetro a um comprimento de onda de 532nm, com parâmetro de referência de 2,3 – 4,0umol/L.

Na análise do perfil lipídico as concentrações de triglicerídeos, colesterol total, lipoproteína de baixa densidade (LDL-c) e lipoproteína de alta densidade (HDL-c) foram determinadas através do método de turbidimetria. Para as análises, foi utilizado o analisador bioquímico automático Labmax 240 premium, do fabricante Labtest. Previamente a cada sequência de análise, era realizada a calibragem do equipamento de análise com o calibrador da série “Calibra” da Labtest, para avaliar precisão de estimativas dos marcadores bioquímicos e verificar se estavam nos parâmetros recomendados pelo fabricante do equipamento utilizado.

Análise Estatística

Inicialmente, uma análise das características da amostra foi expressa através de uma estatística descritiva representada pela frequência simples, utilizando-se medidas de posição como tendência central e de dispersão (média, mediana, desvio-padrão e N%). Os dados foram avaliados quanto à normalidade usando o teste de Lilliefors, que é um derivado do teste de Kolmogorov-Smirnov [20]. A análise estatística dos dados foi desenvolvida através do Software STATA 12. Considerando um valor de $p < 0,05$ como significativo.

Por fim, para ajustar as variáveis do presente estudo e identificar existência de relação estatisticamente significativa no que diz respeito à RCA e as variáveis utilizou-se o seguinte modelo de regressão linear múltipla:

$$\text{RCA} = \beta_0 + \beta_1 * \text{Gênero} + \beta_2 * \text{Colesterol total} + \beta_3 * \text{LDL} + \beta_4 * \text{HDL} + \beta_5 * \text{Triglicerídeos} + \beta_6 * \text{CAT} + \beta_7 * \text{MDA} + \beta_8 * \text{Renda} + \beta_9 * \text{Escolaridade} + \beta_{10} * \text{Hábito de fumar} + \beta_{11} * \text{AF}$$

Resultados

A amostra foi composta por 265 indivíduos com idade média de 40 anos, predominantemente representada pelo sexo feminino. Com relação aos dados socioeconômicos, sobre estilo de vida e morbidades, a maioria dos indivíduos tinham mais de 10 anos de estudo, não faziam uso de álcool, não fumavam, não eram praticantes de atividade física, não tinha morbidades, não faziam uso de medicamentos. No que se refere a avaliação antropométrica, mais da metade da população do estudo apresentava sobrepeso e obesidade, e valores médios da RCA de 0,51 cm, com a maioria dos adultos (63%) (resultados não apresentados) apresentando RCA inadequada (> 0.5) (tabela 1).

Tabela 1. Características gerais dos indivíduos adultos das regiões Leste e Oeste do município de João Pessoa/PB – Brasil (2016).

		Média	Desvio padrão	Mediana	N	%
Características Demográficas, Socioeconômica e Estilo de vida						
Sexo	Masculino				79	30
	Feminino				186	70
Mulheres no período da menopausa (≥ 50 anos) [‡]					61	32.8
Idade	20 – 59 anos	40.3	14.3	39.5	265	100
Escolaridade ¹	Até Fundamental Completo				56	21.13
	> ensino Fundamental completo				209	78.9
Renda Familiar (\$)²		1.458.43	1595,5	820,51	265	100
Consumo de Álcool	Sim				42	15.8
	Não				223	84.2
Hábito de fumar	Sim				20	7.55
	Não				245	92.45

Prática de Atividade Física	Sim				108	40.75
(150 minutos/semana)	Dias na semana	4.5	1.4	4.5	108	48.0
	Duração	403	220	360	108	40.75
	atividade/minutos/semana					
	Não				157	59.24
Morbidades						
	Diabetes				11	4.15
	Hipertensão				47	17.73
	Dislipidemias				7	2.64
	Obesidade				59	22.26
Medicamentos						
Uso de anti-inflamatório	Sim				3	1.13
	Não				262	98.87
Uso de Aspirina	Sim				2	0.75
	Não				263	99.25
Características Antropométricas						
	Peso (kg)	72.11	16.74	71.6		
	Altura (m)	1.63	0.09	1.62		
	IMC (kg/m ²)	27.08	5.88	26.71		
	CC(cm)	0.86	0.15	0.86		
	RCQ (cm/cm)	0.84	0.10	0.80		
	RCA (cm/cm)	0.51	0.13	0.52		
Classificação Nutricional*(kg/m²)						
	Baixo Peso/Eutrófico	21.8	2.37	22.36	124	46.8
	Sobrepeso	27.63	1.33	27.62	82	30.94
	Obesidade	34.63	4.95	32.81	59	22.26

^y De acordo com o Ministério da Saúde (2008); ¹ Até fundamental completo, corresponde a 09 anos de estudo e $\geq$ ensino fundamental completo corresponde há mais de 10 anos de estudo; ² A renda baseou-se no valor do dólar de (R\$)3,90 *De acordo com, WHO (1999); IMC, índice de massa corpórea; CC, circunferência da cintura; RCQ, relação cintura/quadril; RCA, relação cintura/altura.

Na tabela 2, os indivíduos apresentaram valores medianos de CAT, MDA e perfil lipídico na faixa de normalidade com exceção do HDL que foi inferior aos valores de referência. Quanto aos valores de CAT, todos os indivíduos situaram-se na faixa de referência, e quanto ao MDA, 5.28% situaram-se acima e 21.5% abaixo da faixa de normalidade (resultados não apresentados).

Tabela 2. Valores de estresse oxidativo e perfil lipídico dos indivíduos adultos das regiões Leste e Oeste do município de João Pessoa/PB – Brasil (2016).

	Média	Desvio padrão	Mediana
Estresse Oxidativo			
CAT (%) (VR: 0 – 100%)	48	14	42
MDA (VR: 2,3 a 4,0 umol/L)	2.74	0.74	2.7
Perfil Lipídico (mg/dL)			
Colesterol (VR desejável:<200)	184.24	42.54	178
LDL (VR desejável: 100 - 129)	103.46	51.40	95
HDL (VR desejável: >60)	41.16	10.63	40
Triglicérides (VR desejável: <150)	139.98	87.26	111

VR, valor de referência.

Na tabela 3 observa-se que para a relação RCA e estresse oxidativo quando os valores de CAT aumentam em 1% a RCA diminui 1.11cm e o MDA aumenta em 1 umol/L a RCA aumenta 2.58cm, sendo estas relações estatisticamente significativas. Outro dado relevante foi com o estilo de vida referente ao hábito de fumar quando o indivíduo é fumante a RCA aumenta em 5.84 cm. Para o perfil lipídico encontrou-se que quando o LDL aumenta em 1mg/dL a RCA aumenta em 0.04cm e quando o triglicerídeo aumenta 1mg/dL a RCA aumenta em 0.02 cm.

Tabela 3. Análise de regressão múltipla entre RCA, gênero, perfil lipídico, estresse oxidativo, dados socioeconômicos e estilo de vida dos indivíduos adultos do município de João Pessoa/PB – Brasil (2016).

Regressão Múltipla / número de observações = 265				
Modelo 1 (RCA)				
	Coefficient	95% CI	t statistic	p-value
Gênero feminino	3.49	-0.8639± 7.8602	1.58	0.115
Colesterol Total	0.01	-0.576±0.2849	-0.67	0.506
LDL	0.04	0.009±0.0816	2.46	0.015*
HDL	-0.12	-0.2784±0.3063	1.58	0.116
Triglicerídeos	0.02	0.0009±0.0430	2.06	0.040*
CAT	-1.11	-1.6159± -0.6086	-4.35	0.000*
MDA	2.58	0.6970± 4.4723	2.70	0.007*
Renda	0.00	-0.0001±0.0003	0.93	0.351
Escolaridade	-3.49	-8.0111±1.0289	-1.52	0.129
Hábito de Fumar	5.84	2.4665± 9.2150	3.41	0.001*
Prática de Atividade Física	-1.17	-4.4939± 2.1474	-0.70	0.487

*p < 0.05; Este modelo foi realizado também com a inclusão das variáveis, consumo de álcool; consumo alimentar incluindo calorias, gorduras totais, colesterol, gordura saturada, gordura monoinsaturada, gordura polinsaturada; doenças crônicas não transmissíveis mais prevalentes; uso de anti-inflamatório e aspirina, não se observando relações significativas entre RCA e CAT e MDA.

Discussão

No presente estudo, observou-se que tanto os valores médios como a mediana da RCA situaram-se acima do ponto de corte descrito na maioria da literatura consultada [20, 21, 2, 9]. Quanto aos valores de CAT e MDA, como também entre valores de LDL, triglicerídeos e hábito de fumar, estes foram relacionados com a RCA.

A literatura é vasta quanto a estudos com estresse oxidativo e obesidade que utilizam marcadores antropométricos como IMC, CC e RCQ [1, 5, 6]. No entanto, não encontrou-se na literatura consultada estudos relacionando RCA e estresse oxidativo, justificando a importância da realização deste estudo inédito.

Considerando que, provavelmente, a maior importância da RCA como indicador antropométrico, em relação às outras variáveis, principalmente para risco cardiovascular se deve ao fato de um estudo realizado por Ashwell, Cole e Dixon [22] ser um dos primeiros a comparar as variáveis antropométricas (IMC, CC e RCA) com resultados de tomografia computadorizada e atestar a RCA como melhor preditor de gordura intra-abdominal, e mais recentemente por esta relação se sobressair como um indicador mais forte de risco precoce em várias doenças crônicas não transmissíveis, principalmente DCV [7, 8, 9], e risco metabólico associado a obesidade [2, 20].

Os resultados do presente estudo corroboram com Medeiros et al. [5], ao descreverem que a obesidade pode causar um aumento da produção de espécies reativas e uma depleção das defesas antioxidantes, levando ao estresse oxidativo.

Nesse sentido, o desenvolvimento de um estado inflamatório crônico de baixo grau tem mostrado desempenhar um papel central no desenvolvimento de complicações metabólicas associadas a obesidade, e semelhante a outros processos inflamatórios, o tecido adiposo está intrinsecamente ligado ao estresse oxidativo [23], além disso, a obesidade pode contribuir para um déficit antioxidante, como resultado da atividade inadequada das principais enzimas antioxidantes [1].

Resultados sobre o estresse oxidativo induzido pela obesidade observados por estudos clínicos estabeleceram correlações de biomarcadores ou produtos finais de radicais livres mediados por estresse oxidativo, como peroxidação lipídica e produtos de carbonilação de proteína com IMC [24, 25,] e com RCQ [3], e encontrado com RCA no presente estudo.

Em estudo onde foi analisada a capacidade antioxidante total, também encontrou-se uma

relação inversa entre a gordura corporal, obesidade visceral e marcadores de defesa antioxidante, como SOD, catalase e GPx, em indivíduos adultos obesos avaliados com base em medidas do IMC, circunferência da cintura e quadril [26].

No entanto, em estudo realizado com sujeitos saudáveis e pacientes com doenças coronarianas observou-se um aumento de CAT em homens com doença arterial coronária (DAC) e hipertensão arterial (HA), mas apenas em associações bivariadas. Após o ajuste para fatores de risco cardiometabólicos comuns, estas alterações não foram detectáveis. Em vez disso, correlações positivas de CAT com índices de sobrepeso e obesidade em ambos os grupos e as relações positivas para índices de pressão arterial e de lipídios em pacientes coronários com síndrome metabólica foram encontrados. Uma possível explicação destes resultados pode ser que, no decurso de muitas doenças, um valor de CAT inferior pode ser devido ao esgotamento da barreira antioxidante como um efeito de longo prazo do estresse oxidativo [27, 28].

O tecido adiposo representa um local de armazenamento preferencial para os compostos antioxidantes naturais, como vitaminas lipossolúveis (ex. Vitaminas A, E ou carotenoides). Não obstante, as pessoas obesas, avaliadas com base no IMC apresentam geralmente uma capacidade antioxidante total relativamente baixa [23]. Todavia, no presente estudo não se encontrou essa relação com o IMC (resultado não apresentado) e sim com a precocidade da variável RCA em detectar risco quanto ao aumento do estresse oxidativo. Pois mesmo com valores de RCA ainda pouco elevados em uma população onde a maioria apresentou valores de medidas de estresse oxidativo de acordo com os padrões de referência, atesta-se quanto ao início do risco antecipado, demonstrando dessa forma a importância da RCA em detectar relação com o estresse oxidativo mais precocemente que o IMC na mesma população.

O aumento nos níveis de malondialdeído, de acordo com os relatos da literatura, diminui a fluidez da membrana, viscoelasticidade e deforma os eritrócitos nos indivíduos obesos, e que pode ser responsável pela iniciação de complicações tais como diabetes, hipertensão, hiperlipidemia em

indivíduos obesos [29]. Sendo esses níveis mais altos, devido ao aumento de radicais livres, uma prova de condições de estresse oxidativo [30].

Em estudo de revisão, Vincent e Taylor [24] observaram que marcadores de peroxidação de lípidios, tais como o malondialdeído, são encontrados aumentados no plasma de indivíduos obesos, diagnosticados com base em diferentes indicadores antropométricos como IMC e circunferência da cintura em estudos clínicos. Em adição, a hiperlipidemia também observada nos indivíduos obesos contribuiu e amplificou de maneira importante o estresse oxidativo sistêmico, resultados que corroboram com os encontrados no presente estudo.

No que se refere a relação entre o hábito de fumar e a RCA acima dos valores da mediana observada no presente estudo, não existem estudos com esta relação, nem consenso quanto à existência de relação positiva ou negativa com outras variáveis antropométricas na literatura consultada. Resultados com outras variáveis antropométricas foram observados em uma meta-análise de 29 estudos compreendendo quase 150 000 participantes com fenótipos de adiposidade que demonstraram uma variante associada com o aumento do consumo de cigarro relacionado com um IMC mais baixo entre os fumantes atuais [31, 32].

Por outro lado, o hábito de fumar (pelo número de cigarros por dia) foi positivamente associado com a circunferência da cintura, mas não associada com circunferência do quadril após ajuste do IMC. Estes resultados sugeriram que com o aumento do consumo de cigarros, cerca de um por dia, a CC aumentará, se o IMC permanecer constante. Isto sugere uma redistribuição preferencial no sentido da adiposidade central está associada com maior consumo de cigarro [33].

Embora IMC, CC, RCQ e RCA serem por sua própria natureza, fortemente correlacionados, a questão mais importante é perguntar qual medida de substituição antropométrica é a mais simples e mais precisa para ajudar a indicar o “início de risco de saúde”.

No estudo, no qual foi analisada a RCA como um indicador de risco precoce a saúde, observou-se que a $RCA \geq 0.5$ classificou os participantes como sendo de ‘risco precoce

aumentado', que as demais variáveis antropométricas, ratificando a relevância da RCA na predição de bom indicador de riscos [2, 9], sendo essa relevância fortalecida com os resultados de outros estudos [34, 35], como também do presente estudo ao detectar pela primeira vez relação com o estresse oxidativo nos indivíduos adultos com valores medianos de RCA ainda pouco elevados.

Em conclusão, demonstrou-se que a obesidade abdominal refletida por um pequeno aumento da RCA já apresentou-se como um agravante que eleva o estresse oxidativo ao se relacionar positivamente com os valores de MDA e negativamente com os valores de CAT em uma população de adultos.

Agradecimentos

À coordenadora do projeto Prof^a Dr^a Maria José de Carvalho Costa, e sua respectiva equipe composta por professores, alunos do mestrado, doutorado e graduação, às agências de fomento que permitiram a consecução desse projeto (Conselho Nacional de Pesquisa / CNPq, Ministério da Saúde e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Paraíba / FAPESQ, PB), além de colaboradores da pesquisa (Programa de Pós-Graduação em Ciências da Nutrição / Universidade Federal da Paraíba).

Referências

1. Farinha JB, Steckling FM, Stefanello ST, Cardoso MS, Nunes LS, Barcelos RP, Duarte T, Kretzmann NA, Mota CB, Bresciani G, Moresco BR, Medeiros MM, Duarte F, Santos DL, SOARES FAA. Response of oxidative stress and inflammatory biomarkers to a 12-week aerobic exercise training in women with metabolic syndrome. *Sports Medicine Open*. 2015;1:1-19.
2. Son YJ, Kim J, Park HJ, Park SE, Park CY, Lee WY, Oh WK, Park SW, Rhee EJ. Association of Waist-Height Ratio with Diabetes Risk: A 4-Year Longitudinal Retrospective Study.

Endocrinology and Metabolism. 2016;31:127-133.

3. Siddiqui AH, Gulati R, Tauheed N, Pervez A. Correlation of Waist-to-hip Ratio (WHR) and Oxidative Stress in Patients of Acute Myocardial Infarction (AMI). *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2014;8:4-7.
4. Hadžović-Džuvo A, Valjevac A, Lepara O, Čustović S, Vatreš A, Agačević A, Rahmanović S, Zukić S. Obesity is associated with decreased total antioxidant capacity in apparently healthy postmenopausal women. *Folia Medical Facultatis Medicinae Universitatis Saraeviensis*. 2015;50(2):101-106.
5. Medeiros NS, Abreu FG, Colato AS, Lemos LS, Ramis TR, Dorneles GP, Funchal C, Dani C. Effects of Concurrent Training on Oxidative Stress and Insulin Resistance in Obese Individuals. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2015;1:1-6.
6. Huang CJ, Mcallister MJ, Slusher AL, Webb HE, Mock JT, Acevedo OE. Obesity-Related Oxidative Stress: the Impact of Physical Activity and Diet Manipulation. *Sports and Medicine – Open*. 2015;1:1-12.
7. Savva SC, Lamnisos D, Kafatos AG. Predicting cardiometabolic risk: waist-to-height ratio or BMI. A meta-analysis. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*. 2013;6:403-419.
8. Xu Z, Qi X, Dahl AK, Xu W. Waist-to-height ratio is the best indicator for undiagnosed type 2 diabetes. *Diabetes Medical*. 2013;30:201-7.
9. Ashwell M, Gibson S. Waist-to-height ratio as an indicator of ‘early health risk’: simpler and more predictive than using a ‘matrix’ based on BMI and waist circumference. *BMJ Open*. 2016;6:1-7.
10. Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem da população. Rio de Janeiro: IBGE; 2010. Disponível: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv54598.pdf>
11. Bolfarine H, Bolsab W. O. Elementos de amostragem. 1 ed. São Paulo: Edgard Blucher; 2005.
12. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. WHO Technical Report Series 854. Geneva: World Health Organization. 1995. Available at: www.who.int/nutgrowthdb/about/introduction/en/index8.html
13. Cochran WG. Sampling Techniques. 3rd ed. New York: Walter A. Shewhart; 1977.
14. Silva AHA, Moraes RM, Costa MJC. Plano amostral utilizando amostragem estratificada juntamente com amostragem sistemática para aplicação do Inquérito nutricional do município de João Pessoa, Paraíba. 2009. Disponível: http://www.de.ufpb.br/~ronei/AnaHerminia2009Escola_Amostragem2009.pdf.
15. World Health Organization. Waist Circumference and Waist–hip Ratio. Geneva: WHO; 2008.

16. Ross R, Berentzen T, Bradshaw AJ, Janssen I, Kahn HS, Katzmarzyk PT, Kuk JL, Seidell JC, Snijder MB, Sørensen TI, Després JP. Does the relationship between waist circumference, morbidity and mortality depend on measurement protocol for waist circumference? *Obesity Reviews*. 2008;9(4):312-325.
17. NCEP ATP III. Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Final Report. *Circulation*. 2002;106:3143-3421.
18. World Health Organization. *Physical Status: Use and Interpretation of Anthropometry*. Geneva: WHO; 1995.
19. Siegel, S. *Estatística não paramétrica para as ciências do comportamento*. 1 ed. McGraw-Hill do Brasil: São Paulo; 1977.
20. Jayawardana R, Ranasinghe P, Sheriff M, Matthews D, Katulanda P. Waist to height ratio: A better anthropometric marker of diabetes and cardio-metabolic risks in South Asian adults. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2013;99:292-299.
21. Roriz AK, Passos LC, Oliveira CC, Eickemberg M, Moreira PA, Sampaio LR. Evaluation of the accuracy of anthropometric clinical indicators of visceral fat in adults and elderly. *PLoS ONE*. 2014;9(7):1-15.
22. Ashwell M, Cole TJ, Dixon AK. Ratio of waist circumference to height is strong predictor of intra-abdominal fat. *The BMJ*. 1996;313:559-560.
23. Lay SL, Simard G, Martinez MC, Andriantsitohaina R. Oxidative Stress and Metabolic Pathologies: From an Adipocentric Point of View. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2014;1:1-18.
24. Vincent HK, Taylor AG. Biomarkers and potential mechanisms of obesity-induced oxidant stress in humans. *International Journal of Obesity*. 2006;30(3):400–418.
25. Sankhla, M, Sharma TK, Mathur K, Rathor JS, Butolia V, Gadhok AK, Vardey SK, Sinha M, Kaushik GG. Relationship of oxidative stress with obesity and its role in obesity induced metabolic syndrome. *Clinical Laboratory*. 2012;58(5):385–392.
26. Chrysoshoou, C.; Panagiotakos, D. B.; Pitsavos, C.; Skoumas, I.; Papademetriou, L.; Economou, M.; Stefanadis, C. The implication of Obesity on total antioxidant capacity in apparently healthy men and women: the ATTICA study. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2007;17(8):590– 597.
27. Chrzczanowicz J, Gawron-Skarbek A, Kostka J, Nowak D, Drygas W, Kostka T. Physical activity and total antioxidant capacity across an adult lifespan of men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2012;44(4):575–582.

28. Skarbek AG, Chrzczanowicz J, Kostka J, Nowak D, Drygas W, Jegier A, Kostka T. Cardiovascular Risk Factors and Total Serum Antioxidant Capacity in Healthy Men and in Men with Coronary Heart Disease. *BioMedicine Research International*. 2014;1:1-8.
29. Singh K, Singh S. Comparative Study on Malondialdehyde and Certain Antioxidants in North West obese Indians. *Journal of Cardiovascular Disease Research*. 2015;6:1-7.
30. Sattarahmady N, Heli H, Mehdizadeh AR, Yarmohammadi H, Mohammad S, Mortazavi J. Evaluation of Serum Catalase Activity and Malondialdehyde Level as Stress Oxidative Biomarkers among Iranian Welders. *Galen Medical Journal*. 2015;4(3):62-66.
31. Freathy RM, Kazeem GR, Morris RW, Johnson PC, Paternoster L, EBRAHIM S. Genetic variation at CHRNA5-CHRNA3-CHRNA4 interacts with smoking status to influence body mass index. *International Journal of Epidemiology*. 2011;40:1617–28.
32. Åsvold BO, Bjørngaard JH, Carslake D, Gabrielsen ME, Skorpen F, Smith GD, Romundstad PR. Causal associations of tobacco smoking with cardiovascular risk factors: a Mendelian randomization analysis of the HUNT Study in Norway. *International Journal of Epidemiology*. 2013;43:1458–70.
33. Morris RW, Taylor AE, Fluharty ME, Bjørngaard JH, Åsvold BO, Maiken EG. Heavier smoking may lead to a relative increase in waist circumference: evidence for a causal relationship from a Mendelian randomisation meta-analysis. The CARTA consortium. *BMJ Open*. 2015;5:1-13.
34. Bohr AD, Boardman JD, Domingue BW, McQueen MB. Breastfeeding is associated with waist-to-height ratio in young adults. *BMC Public Health*. 2015;15:1281.
35. Chung IH, Park S, Park MJ, Yoo EG. Waist-to-Height Ratio as an Index for Cardiometabolic Risk in Adolescents: Results from the 1998–2008 KNHANES. *Yonsei Medicine Journal*. 2016;57(3):658-663.

OUTROS RESULTADOS ENCONTRADOS

Tabela 1. Análise de regressão múltipla entre IMC, gênero, perfil lipídico, estresse oxidativo, dados socioeconômicos e estilo de vida dos indivíduos adultos do município de João Pessoa/PB – Brasil (2016).

Regressão Múltipla / número de observações = 265 /				
Modelo 1 (IMC)				
	Coefficient	95% CI	t statistic	p-value
Gênero feminino	2.52	0.7155798± 4.329744	2.75	0.006*
Colesterol Total	-0.00	-0.0286196 ±0.0114996	-0.84	0.401
LDL	0.01	0.0057351 ±0.034189	2.77	0.006*
HDL	-0.02	-0.0882654±0.0428889	-0.68	0.496
Triglicerídeos	0.01	0.0069814 ±0 .0277629	3.30	0.001*
CAT	-0.27	-4.839808±4.287247	-4.35	0.905
MDA	1.02	0.0610538±1.982437	-0.12	0.037*
Renda	-0.00	-0.0001452±0.000085	-0.52	0.607
Escolaridade	-1.91	-3.722663±-0.1087222	-2.09	0.038*
Hábito de Fumar	1.05	-1.107176±3.210068	0.96	0.338
Pratica de Atividade Física	-2.27	-3.905041± -0.6517316	8.58	0.000*

*p< 0.05.

Tabela 2. Análise de regressão múltipla entre RCQ, gênero, perfil lipídico, estresse oxidativo, dados socioeconômicos e estilo de vida dos indivíduos adultos do município de João Pessoa/PB – Brasil (2016).

Regressão Múltipla / número de observações = 265 /				
Modelo 1 (RCQ)				
	Coefficient	95% CI	t statistic	p-value
Gênero feminino	-0.00	-0.0313973 ± 0.0199062	-0.44	0.659
Colesterol Total	0.00	-0.0003467±0.0004594	0.28	0.783
LDL	0.05	0.0002259±0.000777	3.59	0.000*
HDL	0.01	-.0033284±-0.000033	-2.01	0.046*
Triglicerídeos	0.03	0.0000701±0.0005338	2.57	0.011*
CAT	0.07	-0.0086446±0.1650194	1.78	0.077
MDA	0.00	-0.0168556±0.0222051	0.27	0.787
Renda	2.17	-2.00±1.56	-0.24	0.810
Escolaridade	-0.05	-0.1046306 ±-0.0065699	-2.24	0.026*
Hábito de Fumar	0.04	0.0044133±0.0949364	2.17	0.032*
Pratica de Atividade Física	0.00	-0.0213464 ± 0.0277331	0.26	0.798

*p < 0.05.