

a) Identificação da proposta (título do projeto)

Efeitos do exercício físico associado a uma intervenção nutricional e psicológica sobre a obesidade maligna: relação entre risco cardiovascular e estresse oxidativo.

b) Qualificação do principal problema a ser abordado

É estimado que mais de 39% da população mundial esteja com sobrepeso ou obesidade (WHO, 2018), acredita-se que os principais fatores influenciadores desse fenômeno sejam o consumo alimentar em excesso, combinado ao baixo gasto energético e a baixa prática de atividades físicas (BLÜHER, 2019). Tal problema vem se tornando cada vez mais preocupante para a saúde pública, pois o excesso de tecido adiposo é fortemente associado a condições adversas para a saúde, como: diabetes do tipo 2, osteoartrite, depressão, ansiedade, doenças cardiovasculares, entre outras (BLÜHER, 2019; BRAY et al., 2016; GONZÁLEZ-MUNIESA et al., 2017).

No último ano, essa preocupação tem se tornado ainda maior com a pandemia da COVID-19, uma vez que, os efeitos adversos que acompanham o isolamento social (maior consumo calórico, diminuição nos níveis de atividade física, e menor prática de exercícios físicos) potencializou os casos de obesidade, incluindo a do tipo mórbida/maligna (índice de massa corporal igual ou superior a 35 kg/m² associado a alguma morbidade ou IMC $\geq$ 40 kg/m² com ou sem morbidade), sendo esse grupo de risco por apresentar menor resposta imune frente à infecções virais (KIRWAN et al., 2020).

Nesse sentido, quanto maior o grau de severidade da obesidade, maior são as suas complicações, como a redução da capacidade cardiorrespiratória, baixa complacência pulmonar, alterações na composição corporal com acúmulo de gordura intramuscular e aumento do perímetro das regiões periféricas, alterações funcionais com redução da mobilidade e disfunções osteoarticulares, alterações hemodinâmicas com aumento da pressão arterial média, disfunção sistólica/diastólica, alterações metabólicas com disfunção da biogênese mitocondrial, aumento do estado inflamatório (secreção de citocinas e fator de necrose tumoral alfa - TNF- α), e menor resposta imune frente à infecções virais (DUCLOS, 2016, 2019; KIRWAN et al., 2020; LAVIE et al., 2014; LONGO et. al., 2019; MELLO, 2018), Figura 1.

Vale salientar ainda que, durante condições saudáveis de peso corporal, o microambiente do tecido adiposo é bem vascularizado e rico em anti-inflamatórios

citocinas (ILs) e hospeda uma variedade de células imunes tipo 2, no entanto em resposta à obesidade, os adipócitos sofrem hiperplasia e hipertrofia e conforme a vascularidade se torna limitada, as células acabam ficando estressadas e morrem, liberando padrões moleculares associados a danos, aumentando assim o estresse oxidativo do organismo com excesso de adiposidade (QUAIL;DANNENBERG, 2019).

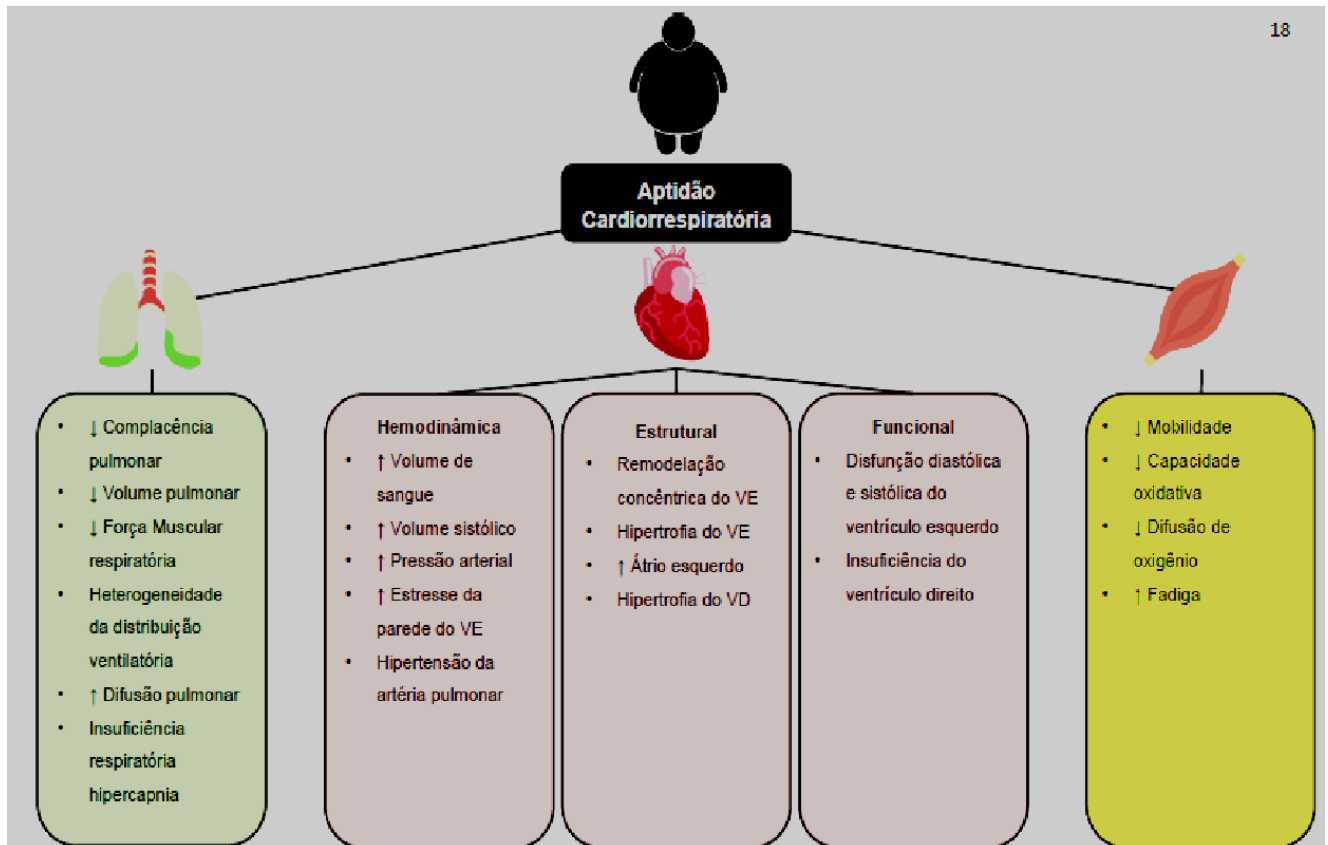


Figura 1. Relação entre diversas alterações causadas pela obesidade. (FORTUNATO, 2021).

Apesar da cirurgia ser efetiva para a melhora das condições de saúde do obeso maligno, a longa espera para a sua realização pode agravar o estado de saúde, levar o indivíduo a óbito antes da cirurgia, ou aumentar o risco de intercorrências durante e pós o procedimento cirúrgico (KISSLER; SETTMACHER, 2013). Por outro lado, a utilização de uma estratégia multidisciplinar parece ser a escolha mais adequada a fim de garantir resultados positivos a longo prazo (TRAVADO et al., 2004). Por exemplo, o exercício físico, sobretudo de intensidade moderada, já é bem estabelecido como capaz de reduzir o estado inflamatório do organismo, além de reforçar nossas defesas antioxidantes como meio de adaptação ao estresse físico (GOUNDER et al., 2012; PEREIRA et al., 1994; OGONOVSKY et al., 2005).

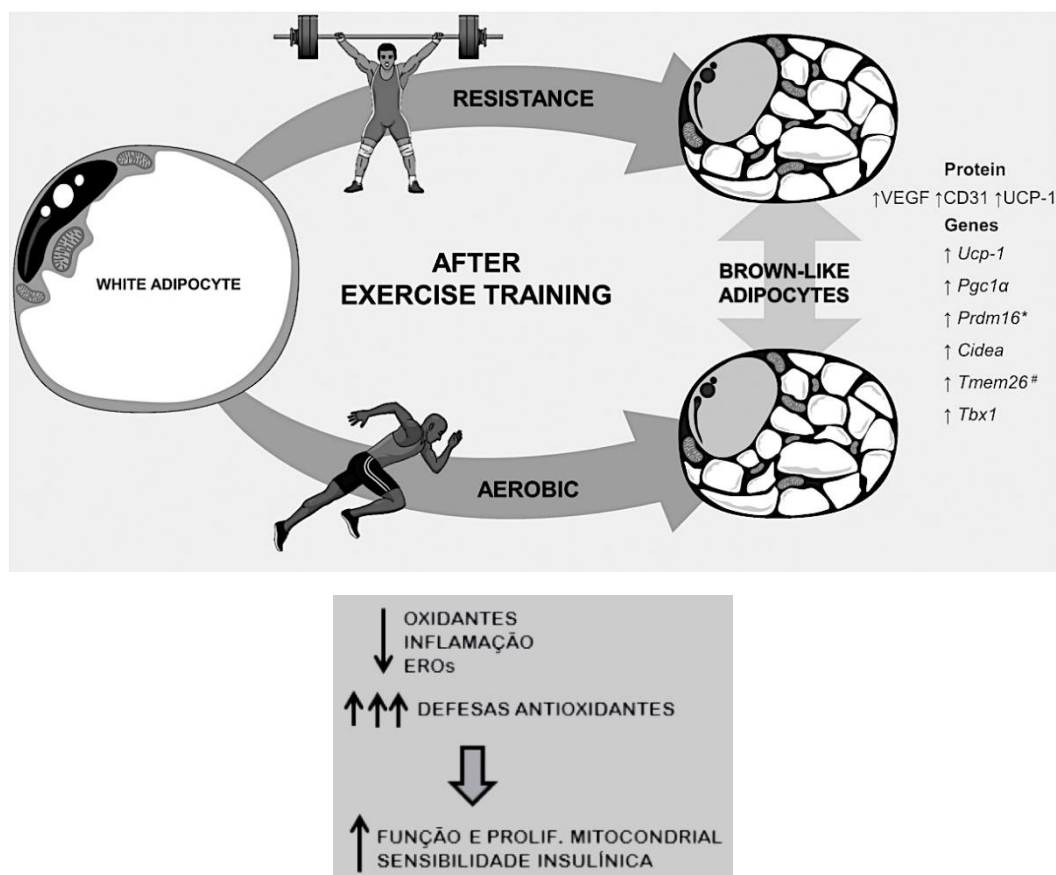


Figura 2. Influência do exercício físico moderado sobre o estado inflamatório do organismo com obesidade. Adaptado de Schöler, et al 2016; e Picole et al., (2020).

Porém, devido à peculiaridade da condição patológica da obesidade, barreiras sociais são comumente encontradas em ambientes de prática de exercício físico como parques, praças ou academias, com isso a adoção de novas estratégias tem se tornado um contínuo desafio. Com isso, a adoção de alternativas para a realização do treinamento físico em ambientes próximos ou mesmo dentro de casa (home-based exercise) vem sendo incentivada (FILGUEIRA et al., 2021). Porém, não se sabe se esse tipo de intervenção, promove os mesmos efeitos de um treinamento físico presencial, sendo de extrema importância essa investigação nesse público (FILGUEIRA et al., 2021).

Outros componentes capazes de influenciar positivamente tais melhorias, e que também podem ser ofertados de forma virtual, são as intervenções nutricionais e psicológicas. Nesse sentido, a terapia nutricional pode promover a melhoria clínica dos pacientes através da perda de peso de maneira saudável, da redução inflamatória e

oxidante tecidual e suas complicações (XAVIER et al., 2021). Já a terapia psicológica contribui no processo de avaliar as variáveis afetivas, cognitivas e comportamentais dos indivíduos com obesidade e sua relação com os transtornos psicológicos, mais comuns encontrados, como a depressão, compulsão alimentar, ansiedade, irritabilidade e raiva, distúrbios na imagem corporal. Além de desenvolver processos interventivos significativos que podem contribuir para uma melhor adesão e continuidade desse público em programas multidisciplinar de cuidado (BLACK; GOLDSTEIN; MASON, 1992; GLINSKI; WETZLER; GOODMAN, 2001; LANG et.al., 2000). E por fim, fazer uma possível aferição do nível de engajamento afetivo desse público ao realizar exercícios físicos (DURU; ASSEM, 2017).

Estudos já demonstram que em outras populações como de idosos, indivíduos com sobrepeso, pacientes com doença pulmonar obstrutiva e em pacientes bariátricos, o exercício feito de forma remota, mostrou-se efetivo em melhorar respostas relacionadas à capacidade física, perfil inflamatório, composição corporal, na produção de óxido nítrico (NO), no fluxo sanguíneo e perfil metabólico (AOIKE, et al., 2018; GOMES, 2021; HILL et al., 2015; KAVIANI et al., 2017; NASCIMENTO, 2019). Mesmo diante desses resultados, ainda não se sabe o conhecimento dos possíveis efeitos da promoção de exercícios feitos em casa, associado com o acompanhamento nutricional e psicológico sob diferentes parâmetros relacionados à saúde.

c) Objetivos e metas a serem alcançados;

Avaliar o efeito do exercício associado a nutrição e psicologia sobre aspectos cardiovasculares e a relação com o estresse oxidativo em pacientes com obesidade maligna.

Como objetivos específicos propõe-se avaliar: a pressão arterial, variabilidade da frequência cardíaca, resistência vascular periférica, índice de massa corporal, medidas antropométricas, perfil metabólico, estresse oxidativo, perfil inflamatório e os aspectos depressivos e ansiosos.

d) Metodologia a ser empregada O presente estudo se caracteriza por um estudo randomizado, controlado, prospectivo e de caráter multicêntrico.

População e amostra

A população do estudo será de indivíduos (N= 250) com obesidade maligna, elegíveis a cirurgia bariátrica, com idade igual ou superior a 18 anos e igual ou inferior a 59 anos. A amostra será não probabilística e por conveniência.

A pesquisa será divulgada primeiramente no Hospital Universitário Oswaldo Cruz em parceria com a Sociedade Pernambucana de Cirurgia Bariátrica, além disso, a divulgação também ocorrerá em redes sociais, jornais e nas rádios, convocando pessoas que se enquadram na população da pesquisa para participar. Tendo em vista as características da intervenção, pretende-se integrar a essa pesquisa o maior número de participantes que se adequam aos critérios de inclusão dessa pesquisa.

Deve salientar que o presente projeto será submetido ao comitê de ética na Plataforma Brasil seguindo as orientações da resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Após a aprovação é que deverá iniciar a pesquisa.

Critérios de inclusão e exclusão

Serão incluídos no estudo os pacientes com Índice de Massa Corporal (IMC) maior ou igual a 35 kg/m² que apresentem um laudo médico com a liberação para a participação de exercícios físicos; que responderem NÃO a todos os quesitos do Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q); e assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Serão excluídos do estudo os pacientes que não responderem a todos os questionários iniciais e não participarem de mais que 30% das sessões de treinamento.

Desenho do Estudo - O estudo será dividido em quatro fases.

Na **primeira fase** serão realizadas visitas aos Hospitais (Hospital Universitário Lauro Wanderley, Hospital Universitário Oswaldo Cruz e Hospital Agamenon Magalhães) para o recrutamento de pacientes interessados em participar da pesquisa. Além disso, serão feitas divulgações em redes sociais, jornais e nas rádios locais para ampliação do número de aderentes à proposta.

Na **segunda fase (baseline)** serão realizadas as coletas das variáveis de interesse do estudo, a saber: percepção de qualidade de vida, os marcadores cardiovasculares, os marcadores de estresse oxidativo, os aspectos antropométricos, a capacidade funcional e respiratória e as variáveis psicológicas (depressão e ansiedade).

Nesta fase, o participante, em posse de autorização de laudo médico, responderá o questionário Short Form-36 (SF-36) (ANEXO I) a fim avaliar a qualidade de vida,

qualidade do sono, nível de estresse, ansiedade, comportamento alimentar, o PAR-Q (ANEXO II) para identificação dos participantes que apresentem possíveis riscos com a participação neste estudo; e o questionário BECK- BDI e BAI (ANEXO III) para identificar o nível de depressão e ansiedade dos participantes do estudo. Serão realizadas as avaliações antropométricas, hemodinâmicas e coletas sanguíneas. Por fim, 48 horas depois serão feitos os testes funcionais e cardiorrespiratórios.

Na **terceira fase** será caracterizada pelo processo de randomização e intervenção dos participantes do estudo. A randomização será feita de forma aleatória simples, conforme a ordem de realização das coletas no baseline.

No âmbito da intervenção, os voluntários serão divididos em 2 grupos: **Grupo 1** – programa multidisciplinar totalmente virtual (treinamento físico, acompanhamento nutricional e psicológico); **Grupo 2** - acompanhamento nutricional e psicológico virtual, composto pelos obesos malignos que não puderem realizar o programa de exercício físico. Cada programa multidisciplinar terá duração de 6 meses com avaliações realizadas a cada 3 meses.

Inicialmente será realizada a intervenção virtual com aplicação do questionário sociodemográfico e o Short Form-36 (SF-36) em todos os participantes recrutados. Após 48 será realizada os testes funcionais e cardiorrespiratórios, todos esses procedimentos têm como objetivo alocar os indivíduos, de acordo com seu perfil, no Grupo I (com todas as modalidades) e no Grupo II (acompanhamento nutricional e psicológico). Posteriormente, de forma síncrona, iniciará as intervenções no Grupo I e II. No que concerne o protocolo de sessões será realizada da seguinte forma: Grupo I- com sessões de treinos três vezes por semana e acompanhamento nutricional/ psicológico uma vez por semana, já no Grupo II- As intervenções nutricionais e psicológicas serão uma vez semanalmente.

O programa com exercícios físicos será supervisionado pelos pesquisadores integrantes do estudo com os protocolos e a didática de ensino dos exercícios a distância. Todos os modelos de sessões com exercícios físicos propostos neste estudo já são amplamente utilizados em outras pesquisas com populações similares e demonstram boa assiduidade, efetividade e segurança (AOIKE et al., 2018; LUND et al., 2019; VISMARA et al., 2010). Eles têm como base a execução de exercícios com o próprio peso corporal e o uso de acessórios como elásticos, cabos de madeira e cadeira e serão elaborados respeitando a individualidade do indivíduo. Além disso, atualmente os pesquisadores

desta proposta realizam um estudo piloto sobre a afetividade ao exercício por pacientes, com características iguais aos citados nos critérios de inclusão, do protocolo de exercício proposto para esta intervenção.

O acompanhamento de nutrição virtual tem o objetivo avaliar o perfil dos participantes da pesquisa e propor intervenções com novos objetivos de cuidado nutricional. Os participantes receberão aconselhamentos coletivos e individuais, detalhados nos protocolos de intervenção. O acompanhamento deverá determinar o progresso, rever o estado nutricional e realizar comparação sistematizada com a avaliação inicial, as metas propostas e os padrões de referência de nutrientes (ASBRAN, 2014). O estabelecimento de metas para o grupo da intervenção será realizado pelo próprio paciente, de acordo com as suas possibilidades, havendo participação do nutricionista como facilitador do processo.

O acompanhamento psicológico será na modalidade individual e de grupo e terá o foco no ser integral, considerando os aspectos afetivos, comportamentais, cognitivos, sociais e psicológicos do indivíduo com obesidade. Dessa forma, possibilita avaliar os transtornos psicológicos, as emoções e sentimentos, as dificuldades sobre a rotina dos cuidados com a alimentação e atividade física em casa, metas e ações importantes tanto na prevenção quanto nos momentos mais suscetíveis ao abandono do plano multidisciplinar, além do cuidado dos aspectos depressivos.

Na **quarta fase**, os participantes do Grupo I e II serão submetidos novamente a coleta de dados das variáveis aqui analisadas, utilizando os mesmos instrumentos.

Procedimentos utilizados

Programa de Treinamento Funcional: o programa de treinamento foi estruturado para trabalhar as capacidades físicas, na seguinte ordem: 1º e 2º mês - desenvolvimento do técnico postural, mobilidade e estabilidade, e início da resistência aeróbica; 2º - mês o foco é resistência aeróbica, e no 3ª mês ocorrerá o incremento de exercícios com finalidade de desenvolver força; 4º - mês visa o aprimoramento da força dos membros inferiores e superiores, adicionando cargas externas e ajustando números de repetições e séries, 5º - mês tem o incremento de exercícios que visam a melhora da agilidade e velocidade; o 6º- mês o treino tem como finalidade o desenvolvimento da agilidade, velocidade e potência. A sessão de treinamento durará entre 45 a 60 minutos e será dividida em três partes: (1) Preparação de movimento (5-10 minutos) que inicia com

aquecimento (serão realizados exercícios balísticos, porém apenas com o peso corporal) em seguida serão realizados exercícios para ativação do core (que utilizam exercícios de estabilidade) e alongamentos dinâmicos (exercícios de mobilidade distribuídos por segmentos: tornozelo, quadril e cintura escapular, além de exercícios de ativação neuromuscular); (2) Parte principal (20-25 minutos) com exercícios com finalidade de trabalhar todas as capacidades físicas, exemplo quando resistência de Membro Superior e Inferior (Sentar e levantar em cadeira ou sofá; Adução + abdução dos braços frontal+ lateral com halteres; Flexão de quadril utilizando therabands fixado [intensidade leve, fazer progressão de acordo com o condicionamento físico]; Dorsoflexão do tornozelo em pé bilateral; Tríceps francês bilateral com halteres), exemplo quando capacidade aeróbica (Deslocamento frontal e lateral [chapéu chinês] se possível com percurso superior a 5m; Marcha estacionária de 2'); (3) Volta calma (5-10 minutos) com exercícios para prevenção de lesão (serão realizados exercícios de propriocepção) e alongamentos estáticos. Todos os meses de treinamento serão progressivos e a intensidade será monitorada pela escala de percepção subjetiva de esforço (BORG, 1998) para os treinamentos com característica aeróbica e mediante utilização de escala de percepção subjetiva de esforço OMNI-RES nos treinamentos resistidos.

Deve-se destacar ainda que serão disponibilizados aos participantes do Programa de treinamento físico virtual, **Kits para a realização das atividades remotas**, com 3 therabands com intensidades diferentes representadas em cores distintas, dois pares de halteres com 2kg e dois pares de halteres com 4kg, 3 *minibands* com intensidades diferentes representadas em cores distintas, além de um bastão de pvc, e cinco marcadores intitulados como chapéu chinês, tais recursos serão utilizados nas atividades sob orientação.

Acompanhamento nutricional virtual: os participantes receberão um aconselhamento coletivo com orientação qualitativa para estímulo à ingestão de alimentos saudáveis por semana. Além disso, os indivíduos também receberão aconselhamento individual receberão prescrição dietética individualizada equilibrada, quantitativa e qualitativamente. A entrega da prescrição dietética será em ambiente específico para o atendimento individual, ou seja, no atendimento remoto com equipe de nutricionistas devidamente treinadas, sendo realizada as orientações necessárias para o entendimento do plano alimentar individualizado e o acompanhamento para possíveis ajustes e dúvidas.

Nas consultas serão realizadas inicialmente a anamnese alimentar, avaliação do peso e a definição do valor calórico total proposto com agendamento no laboratório. Para controle dos dados de possíveis variáveis intervenientes dessa pesquisa, o recordatório alimentar e a mensuração da atividade física habitual serão realizados, para exposição final e relato das possíveis influências das intervenções sobre elas. Para quantificar a média de ingestão calórica, um recordatório alimentar será aplicado, onde toda a ingesta alimentar será anotada e esses dados serão entregues para os pesquisadores responsáveis. Antes da realização desses recordatórios, todos os participantes serão instruídos em relação à proporção das porções e a forma como deve ser descrita a ingesta calórica.

Intervenções psicológicas virtuais: os serviços de assistência na modalidade virtual foram ampliados e adaptados para diversas demandas, com bases nas resoluções nº09/2018; nº11/2021; nº04/2020 desenvolvidas pelo Conselho Federal de Psicologia (CFP) no intuito de assegurar diretrizes importantes para a qualidade no exercício remoto, tanto nos atendimentos individuais como em grupo.

No presente projeto, propõe-se a intervenção psicológica remota (individual e coletiva) aos participantes elegíveis à cirurgia bariátrica. Será utilizada a psicoeducação nos atendimentos virtuais que é uma técnica que relaciona instrumentos psicológicos e pedagógicos no âmbito da saúde na prevenção e tratamento a fim de ensinar o paciente os cuidados sobre demandas físicas e/ou psíquicas incluindo aspectos sobre tratamentos (LEMES; NETO 2017).

Os atendimentos individuais ocorrerão no período de seis meses, sendo uma sessão mensal, com duração de uma hora, com base no cuidado integral relacionado à saúde mental na obesidade. Já os grupos terapêuticos, por meios de Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC), terão uma sessão semanal com duração de trinta minutos. Cada grupo deverá ser composto por dez participantes.

As temáticas trabalhadas no grupo terapêutico serão organizadas previamente pela equipe da psicologia, baseada em estudos teóricos na Psicologia Cognitiva, com o intuito de trabalhar as questões relativas à busca de mudanças no estilo de vida, reduzindo assim os riscos relacionados à saúde na obesidade, possibilitando aos voluntários antes da cirurgia bariátrica, a compreensão forma de ser e estar no mundo, a busca por mudanças e o entendimento de suas relações com alimento, o corpo e mente, facilitando a forma como irá se posicionar nelas após o procedimento da cirurgia bariátrica. Vale salientar,

que todas as intervenções serão realizadas por meio de videoconferência pelo Google Meet, disponibilizadas pela base de e-mail institucional.

Materiais e Avaliações

Avaliações Nutricionais

Inicialmente será medida a massa corporal e estatura utilizando uma balança da marca Tanita BF-683W (Rio de Janeiro, Brasil) e um estadiômetro portátil Sanny (São Paulo, Brasil) com precisão de 100 gramas e 1 centímetro, respectivamente. Para a avaliação da circunferência da cintura será utilizado uma fita Sanny (São Paulo, Brasil) com precisão de 0,1 cm. O avaliado será posicionado na posição em pé com os braços levemente afastados do tronco. O menor perímetro encontrado entre a crista ilíaca e a última costela será medido para a quantificação da circunferência da cintura. As circunferências da cintura, quadril e pescoço serão medidas usando uma fita antropométrica (Cescorf, São Paulo, Brasil), seguindo o protocolo estabelecido pelo International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK).

Avaliações Psicológicas

No tocante ao processo da avaliação das variáveis psicológicas serão utilizados os seguintes instrumentos: entrevista semiestruturada, que possibilitará o primeiro contato com os participantes e a verificação de dados sócios demográficos como: idade, sexo, credo religioso, escolaridade. Ainda nesse momento, será realizado um levantamento de dados referentes às situações de risco e proteção nos hábitos de vida, assim como estressores relacionados à obesidade.

Já para avaliar a depressão será utilizado o Inventário de Depressão de Beck (BDI) adaptado para a população brasileira por Cunha (2001). Tal instrumento é composto por 21 itens que tem o objetivo mensurar os aspectos presentes na depressão (comportamentais, cognitivos, afetivos e somáticos), e avaliar os níveis de intensidade em que o indivíduo se encontra em relação aos aspectos do transtorno, do mínimo, leve, moderado ou grave. Possui consistência interna de consistência interna de $\alpha = 0,81$ para amostra geral, índice de $\alpha = 0,76$ para o sexo masculino e $\alpha = 0,83$ para o sexo feminino.

Para mensurar os aspectos ansiosos, utilizará o Inventário de Ansiedade (BAI), desenvolvido também por Beck e adaptado ao Brasil por Cunha (2001). Tal instrumento possui 21 itens que avaliam os sintomas da ansiedade. O indivíduo em cada item indicará numa escala de quatro pontos a intensidade dos aspectos ansiosos, da ausência até o mais severo, relacionados à sua vivência. No tocante a consistência interna apresenta $\alpha = 0,92$ para amostra geral, índice de $\alpha = 0,90$ para o sexo masculino e $\alpha = 0,95$ para o sexo feminino.

Avaliações Metabólicas e Molecular

Serão coletados 10 ml de sangue venoso a serem retirados da veia antecubital de cada participante, por um profissional capacitado. Dois ml do sangue total serão misturados a uma solução anticoagulante e armazenado diretamente na geladeira à 4°C. O restante da amostra será dividido em dois tubos (com e sem anticoagulante), onde serão centrifugados por 15 minutos a 3000 rotações por minutos (rpm) para se ter o sobrenadante (soro e plasma) que será transferido para microtubos, para posterior análise da irisina, do perfil glicêmico, perfil lipídico, inflamatório, oxidante e antioxidante.

Os marcadores de estresse oxidativo serão quantificados por meio da reação do ácido tiobarbitúrico (TBARS) com os produtos de decomposição dos hidroperóxidos. O material será lido em espectrofotômetro ultravioleta (Biospectro, modelo SP-22, Brasil) a um comprimento de onda de 532 nm, em temperatura ambiente. A atividade antioxidante será quantificada com base na capacidade antioxidante total pelo método do DPPH método descrito por Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995) .

Os marcadores inflamatórios (interleucinas - IL2, IL4, IL6 e IL10; TNF α e PCR), serão quantificados por meio do sistema Cytometric BeadArray, seguindo as instruções do fabricante (Beckton Dickson). Enquanto a atividade enzimática a atividade da SOD; Glutathione peroxidase GPx; e Catalase CAT será avaliada de acordo com a metodologia de McCord e Fridovich (1969) com variação do delta da absorbância a 550 nm entre 0,025 e 0,030 por minuto) e 15 μ L do homogenato. Os resultados serão expressos em U/mg de proteína, entendendo-se como unidade (U) a atividade da enzima que promove 50 % de inibição da reação da xantina a 25 °C em pH 7,8.

Avaliações Hemodinâmica

Para a avaliação da variabilidade de frequência cardíaca será utilizado o equipamento transmissor Polar H10 com o paciente em repouso durante um período de 10 minutos, posicionado em decúbito dorsal, a cinta será posicionada antes de iniciar as

intervenções. Durante todo o teste a frequência cardíaca será monitorada pelo aplicativo *Polar flow* com o uso de um aparelho celular e um frequencímetro cardíaco colocado logo abaixo do processo xifóide do participante. Os dados obtidos serão armazenados e avaliados com o auxílio do programa *CadioMood*.

O fluxo sanguíneo do antebraço será avaliado pela pletismografia de oclusão venosa. Para essa avaliação, serão colocados dois manguitos no braço não dominante, sendo um ao redor do pulso e o outro na parte superior do braço, que estavam conectados ao pletismógrafo (Hokanson 201 AG, Washington, USA). As alterações na circunferência do antebraço serão percebidas por um tubo silástico de mercúrio, colocado a cinco centímetros de distância da articulação úmero-radial e conectado ao pletismógrafo. Para avaliação da hiperemia reativa o manguito que localizado no braço será insuflado a um nível supra-sistólico, por três minutos consecutivos. Após este período, o fluxo sanguíneo será registrado como descrito anteriormente.

Para a medida da função endotelial, será utilizada uma técnica não invasiva feita pela captação de imagens da artéria braquial por meio de ultrassonografia de alta resolução. Assim, é possível medir a dilatação mediada pelo fluxo sanguíneo após 45 e 60 segundos de sua liberação da oclusão. Caso a dilatação seja inferior a 10% do momento basal é considerado uma disfunção endotelial. Será utilizado o Ultrassom (SIUI, CZYL43B, CHINA). As mensurações serão realizadas aos 10 minutos de repouso antes e após os protocolos de intervenção.

A pressão arterial será avaliada de forma não invasiva por método automatizado (DIXTAL), utilizando um sensor que será posicionado no paciente e ligado ao monitor multiparametro, Modelo Infinity Vista XL Drager, (Alemanha), que possibilita um acompanhamento detalhado do estado hemodinâmico do paciente. Serão coletadas as medidas de pressão arterial sistólica, diastólica e pressão arterial média, de forma automática pelo aparelho conectado ao monitor multiparâmetro, que será acionado por comando manual do avaliador que irá coletar a informação e anotar na ficha do paciente. Os participantes serão orientados a permanecerem sentados durante 5 minutos em repouso para a obtenção das medidas hemodinâmicas.

Expressão Gênica - Molecular

A reação em cadeia da polimerase (PCR) em tempo real é uma técnica que permite quantificar a expressão de mRNA de interesse (FAN e ROBETORYE, 2010). Análise molecular por RT-PCR será realizada em sangue, para avaliar a expressão gênica

das subunidades da NADPH oxidase, p22phox, p47phox, p67phox, NOX2 e NOX4 no qual, aproximadamente 10-15 mg de córtex renal serão homogeneizados em tampão RLT (RNeasy Mini Kit), com o auxílio de minitrituradores de óxido de zircônio (0,5 mm) em *bullet blender* (Next Advance, Inc., Stockholm, Sweden). Após a transcrição reversa, o cDNA será submetido ao C1000 Thermal Cycler, CFX96 Real Time System (Bio-Rad Laboratories), utilizando o Power SYBR Green PCR Master Mix (Life Technologies) e primers específicos dos genes. Os níveis de expressão serão normalizados para a β -actina utilizando o método $\Delta\Delta C_t$ e serão expressos como alterações dos genes relativos vs controle (LIVAK e SCHMITTGEN, 2001).

Sequência dos primers utilizados para o qPCR. SOD 1; Forward primer TTTTGCTCTCCCAGGTTCCG/ Reverse primer GGTTCAACCGCTTGCCTTCT, SOD 2; Forward primer CGGGGGCCATATCAATCACA/ Reverse primer CCAGCAACTCTCCTTTGGGT, SOD 3; Forward primer GAGAGCTTGTGAGGTGTGGA/ Reverse primer TCAAGCCGGTCTGCTAAGTC NOX 1; Forward primer TAAGAGGCTCCAGACCTCCAT/ Reverse primer CCCCACCAAGAAACCAGAAACANOX 4; Forward primer CGAGTTATTCTGGGTTCCGC Reverse primer CGAAGTTCCGACTGACAGGT

Análise Estatística

Os dados serão analisados no pacote estatístico computadorizado *Statistical Package for the Social Science* (SPSS). Inicialmente, será realizada uma análise exploratória para verificar a normalidade dos dados (Teste de *Shapiro-Wilk*), homogeneidade das variâncias (Levene) e medidas descritivas. Caso os dados atendam aos pressupostos de normalidade, serão utilizados testes paramétricos. O teste T independente será utilizado para comparar as entre os grupos e a análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas, para comparar as medidas intragrupo, seguida pelo teste *post hoc* de *Tukey* para as comparações entre as avaliações (Pré, durante e pós-intervenção). No entanto, se os dados não atenderem a normalidade, será utilizado o teste Mann-Whitney para comparações entre os grupos e o teste de Friedman para comparações intragrupo. Ao final, o Delta variação será calculado para quantificar o poder das intervenções e para todas as comparações o nível de significância adotado será de $p \leq 0,05$.

e) Principais contribuições científicas, tecnológicas, econômica e social da proposta;

Extremamente relevante o estudo com o público que apresenta obesidade maligna, principalmente ao se considerar o contexto brasileiro em que, segundo a Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica, é o segundo país onde mais se realiza cirurgias bariátricas no mundo. E Pernambuco é o estado que mais realiza esse tipo de intervenção no Nordeste, ficando em sétimo lugar no Brasil, segundo os dados obtidos do sistema único de saúde (SUS) (SBCBM, 2016).

Outro ponto importante, é em relação aos estudos frente aos modelos alternativos de intervenção, como a modalidade virtual, para os indivíduos com obesidade maligna. Intervenção essa que ganhou um impacto maior após a pandemia do COVID-19 (KIRWAN et al., 2020). Sendo assim o treinamento virtual pode ser utilizado como um modelo de cuidado alternativo para os indivíduos elegíveis à cirurgia bariátrica. Possibilitando uma diminuição dos riscos de intercorrências (como agravos no sistema cardiovasculares, metabólicos, inflamatórios e outros) durante e pós o procedimento cirúrgico (KISSLER; SETTMACHER, 2013).

Neste sentido, os benefícios da aplicação de treino e acompanhamentos à distância na população de obesos malignos, contribuem para a compreensão dos participantes sobre sua própria saúde e bem-estar, acesso as avaliações antropométricas, recebimento de avaliações bioquímicas e físicas, acompanhamento profissional durante as sessões de exercícios físicos. Além, das possíveis alterações fisiológicas e psicológicas que podem melhorar após a introdução dos exercícios físicos (perda de peso, perfil lipídico, pressão arterial reduzida, sensibilidade à insulina, na saúde mental, qualidade de vida e outros).

Deve-se salientar ainda, que o projeto possui grande potencial de contribuição para o estabelecimento de protocolos efetivos de intervenção podendo esses, serem utilizados e discutidos amplamente na rede pública de saúde de todo país por meio de trabalhos divulgados na comunidade científica. Além de impactar a saúde pública na possibilidade de reduzir os altos custos, relacionados aos procedimentos da cirurgia bariátrica (RASERA et al., 2017).

Espera-se, também, o aprimoramento da formação acadêmica do aluno de graduação e da especialização dos profissionais envolvidos. As atividades científicas propostas priorizam o conhecimento da população, o treinamento e aprendizado dos alunos e profissionais. Para tanto, serão planejados, também, o contato regular dos estudantes e profissionais com as bases de pesquisa bibliográficas e o ambiente laboratorial. Essas atividades contribuirão para a compressão do delineamento

experimental e para o domínio das técnicas laboratoriais empregadas para obtenção dos resultados e interpretações científicas de resultados e redação científica.(RASERA et al., 2017).

f) Justificativa da aderência da proposta aos critérios de priorização definidos no item 7.2 (CRITÉRIOS DE JULGAMENTO), quando for o caso

g) Orçamento detalhado.

CAPITAL	QTDE	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR (R\$)	JUSTIFICATIVA
CAPITAL (equipamentos e material permanente)				
KITS PARA OS EXERCÍCIOS (especificado na metodologia)	20	300	6.000,00	Será utilizado para a realização dos protocolos de exercício no modo “home base” para os voluntários do projeto
ADIPÔMETRO (Plicômetro clínico CESCORF)	06	370,00	2.200,00	Será utilizado para realização da avaliação da composição corporal
Fita Antropométrica	15	18,00	270,00	Será utilizado para mensuração de medidas antropométricas
Balança Corporal Digital Recarregável Usb	03	90,00	270,00	Será utilizado para medir o peso corporal
Polar	05	800,00	4.000	Será utilizado para avaliação da VFC
BOLSAS				
Na modalidade Cooperação Técnica (BCT-10) com duração de até 24	1	Colocar o valor aqui para 24 meses	7.200	Incentivo/ auxilio para os alunos.

Outros Itens De Custeio material de consumo, serviços de terceiros – pessoa física, serviços de terceiros – pessoa jurídica, licenças de software, despesas acessórias de importação etc.);				
Caixa de Luvas de procedimento (100 unidades)	10	50,00	500,00	Serão utilizadas para a realização das análises
Eppendorfs (saco com mil unidades)	10	100,00	1000,00	Serão utilizadas para a realização das análises.
Kits Estresse Oxidativo	2	3.000	6.000	Serão utilizadas para a realização das análises do Estresse Oxidativo.
Kits inflamatório	2	5.000	10.000	Serão utilizadas para a realização das análises do perfil inflamatório
Kits PCR	2	5.000	10.000	Serão utilizadas para a realização das análises do Estresse Oxidativo.
		Total	Até 50.001,00 (cinquenta mil e um reais	

h) Cronograma de atividades;

IDENTIFICAÇÃO DA ETAPA	Início das atividades (MM/AAAA)	Término (MM/AAAA)
Revisão de literatura sobre a temática; Busca por voluntários	11/2022	04/2023
Criação e distribuição dos kits com materiais alternativos para a realização das sessões com atividades remotas	11/2022	08/2023
Realizar coleta de dados de base no grupo com atividades remotas e presenciais	07/2023	08/2023

Início das intervenções	09/2023	05/2024
Análise e interpretação dos dados	05/2023	08/2024
Escrita dos artigos.	07/2024	08/2024
Relatório final	09/2024	10/2024

i) Identificação dos demais participantes do projeto:

Manoel da Cunha Costa- Universidade de Pernambuco

Keyla Brandão Costa - Universidade de Pernambuco

Fabiano Ferreira de Lima – Doutorando do Programa Associado de Pós-Graduação em Educação Física – PAPGEF UPE/UFPB

Laila Barbosa de Santana-PPGRDF

Caio César Pereira Floro- Doutorando do Programa Associado de Pós-Graduação em Educação Física – PAPGEF UPE/UFPB

Antônio Filipe Pereira Caetano - Doutorando do Programa Associado de Pós-Graduação em Educação Física – PAPGEF UPE/UFPB

Tâmara Kelly de Castro Gomes - Nutricionista/Docente da Faculdade Frassinetti do Recife (FAFIRE)

Glêbia Alexa Cardoso – Doutora em Educação Física

Pedro Rogério da Silva Neves – Doutor em Educação Física

Marina Batista da Silva – Graduanda em Educação Física - PIBIC

Ligia Marques Gomes - Graduanda em Educação Física - PIBIC

Guilherme Antônio Ferreira de Aguiar - - Graduanda em Educação Física- extensionista

j) Grau de interesse e comprometimento de empresas com o escopo da proposta, quando for o caso;

k) Indicação de colaborações ou parcerias já estabelecidas com outros centros de pesquisa na área;

- Prof. Dr. Pedro Cavalcanti de Albuquerque, Departamento de Cirurgia da faculdade de ciências médicas, Hospital Universitário Oswaldo Cruz (HUOC)/Universidade de Pernambuco.

- Prof Drº Guilhermino Nogueira da Silva Neto - Presidente da secção Pernambuco da Sociedade Brasileira de cirurgia bariátrica e metabólica.
- Profa. Dra. Ilma Kruze Grande De Arruda, docente efetivo do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE.
- Profa. Dra. Cristiane Moutinho Lagos de Melo, coordenadora do Laboratório de Análises Imunológicas e Antitumorais do Departamento de Antibióticos da UFPE, docente adjunto da instituição Universidade Federal de Pernambuco
- Prof. Dr. Bruno Gualano, Escola de Medicina, Universidade de São Paulo.

l) Disponibilidade efetiva de infraestrutura e de apoio técnico para o desenvolvimento do projeto;

O local de execução do projeto serão os laboratórios: Laboratório da Avaliação da Performance Humana na escola superior de educação física da Universidade de Pernambuco, no campus Santo Amaro, sob a coordenação do Prof. Dr. Manoel da Cunha Costa e conta com os equipamentos necessários para avaliação da composição corporal, capacidade funcional e capacidade cardiorrespiratória. Também possui capacidade para avaliação de variáveis metabólicas e de estresse oxidativo. O projeto também contará com a colaboração do Laboratório de Biologia Molecular da Universidade de Pernambuco sob coordenação da Profª. Dr. Maria Tereza Cartaxo Muniz, e tem capacidade para realizar análises moleculares e expressão genica.

m) Estimativa dos recursos financeiros de outras fontes que serão aportados pelos eventuais Agentes Públicos e Privados parceiros.

Nada a declarar